Rapport d'activités

2005 | 2006

Direction de la recherche forestière

Québec

2007-00365

Rapport d'activités

2005 | 2006

Direction de la recherche forestière

Québec

Le fichier PDF du Rapport d'activités 2005-2006 est disponible gratuitement à l'adresse Internet suivante :

www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/DRF-rapport-activites-2005-2006.pdf

Direction de la recherche forestière
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-7994
Télécopieur : (418) 643-2165
Courriel : recherche.forestiere@mrnf.gouv.qc.ca
Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

© Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Dépôt légal, Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN-13 (papier) : 978-2-550-48665-7
ISBN-10 (papier) : 2-550-48665-X
ISBN-13 (PDF) : 978-2-550-48666-4
ISBN-10 (PDF) : 2-550-48666-8
ISSN : 1703-8561
ISSN en ligne : 1718-0074
Code de diffusion : 2006-3019

Table des matières

Le mot du directeur 1

Les activités de recherche forestière 2

La Direction de la recherche forestière 3

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie 7

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts 15

Le Service du soutien scientifique 23

La programmation de recherche de 2006-2007

- Les projets internes 29
- Les projets externes subventionnés 37

Les publications de 2005-2006 43

Le mot du directeur

À la communauté forestière du Québec, aux chercheurs et au personnel de la Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune

La Direction de la recherche forestière (DRF) est fière de vous présenter son rapport d'activités pour l'exercice 2005-2006 ainsi que sa programmation des projets de recherche pour l'année 2006-2007.

Ce rapport d'activités présente les faits saillants des activités de recherche en cours au sein du Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie et du Service de la sylviculture et du rendement des forêts. Vous trouverez aussi une description des activités du Service du soutien scientifique.

En terminant, je remercie tous les chercheurs, leurs équipes techniques, le personnel du soutien scientifique et administratif qui, ensemble, permettent au Ministère et à toute la communauté forestière québécoise d'accroître le niveau de connaissances du milieu forestier. Puissent leurs recherches s'avérer utiles dans votre travail!

Bonne lecture.

Le directeur de la recherche forestière,

Gilles Gaboury

Les activités de recherche forestière

Les activités de 2005-2006

En 2005-2006, 78 projets de recherche étaient inscrits à la programmation de la DRF. Parmi ceux-ci, cinq projets sont arrivés à échéance au cours de l'année. L'entente de partenariat avec le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) a permis de subventionner, par l'entremise de l'Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier, 31 projets de recherche, dont 7 étaient nouveaux. De ces 31 projets, 11 se sont terminés.

En matière de diffusion des résultats de recherche, la DRF a produit 104 publications et rapports. De plus, elle a participé à plus de 150 activités de transfert des résultats de recherche par la présentation de conférences, de colloques, de visites thématiques, de formation, etc.

Les activités de 2006-2007

La programmation des projets de recherche pour l'année 2006-2007 prévoit la réalisation de 85 projets. Treize projets additionnels vont profiter du partenariat avec le FQRNT au moyen de l'Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier II. Le nombre total de projets subventionnés en 2006-2007 s'élèvera donc à 33.

La Direction de la recherche forestière

Le mandat : participer activement à l'amélioration de la pratique forestière

Le mandat de la Direction de la recherche forestière (DRF) au sein du ministère des Ressources naturelles et de la Faune est de participer activement à l'amélioration de la pratique forestière au Québec. La concrétisation de ce mandat passe par la réalisation de travaux, principalement à long terme et d'envergure provinciale, lesquels intègrent à la fois des préoccupations de recherche fondamentale et de recherche appliquée.

Elle subventionne aussi des recherches universitaires à court ou à moyen terme. Ces recherches, importantes pour le Ministère, sont complémentaires aux travaux de la DRF ou réalisées dans des créneaux où elle ne peut s'impliquer.

Elle contribue à la diffusion de nouvelles connaissances, d'avis et de conseils scientifiques.

L'organisation : plus de 150 personnes en recherche forestière

Pour concrétiser son mandat, la DRF compte sur trois services :

- la génétique, la reproduction et l'écologie;
- la sylviculture et le rendement des forêts;
- le soutien scientifique.

Elle est active dans sept créneaux de recherche. Dans le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie, se retrouvent les créneaux de l'amélioration génétique des arbres, de la production de semences et de plants, de l'écologie forestière ainsi que des écosystèmes et de l'environnement. Dans le Service de la sylviculture et du rendement des forêts, se retrouvent les créneaux de la sylviculture et du rendement des forêts naturelles, de la sylviculture et du rendement des plantations et du travail forestier.

En 2005-2006, 78 projets de recherche étaient en cours de réalisation au sein de la DRF. Ces travaux ont demandé la contribution de 39 chercheurs, dont 19 travaillent au Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie et 20 au Service de la sylviculture et du rendement des forêts. La réalisation des travaux de recherche a exigé la contribution d'équipes techniques composées de 36 personnes au sein du premier service et de 43 personnes au sein du second.

Le Service du soutien scientifique a assisté les chercheurs et les équipes techniques dans la réalisation de leurs travaux grâce à une équipe de 33 personnes. Les services offerts se rapportent aux domaines d'expertise tels la statistique, les mathématiques, la chimie organique et inorganique ainsi que l'édition et le transfert de connaissances. Mentionnons que le Laboratoire de chimie organique et inorganique offre des services à différentes unités administratives du Ministère et à une clientèle externe. Le Service du soutien scientifique est également responsable de la gestion des Forêts d'expérimentation ainsi que des Forêts d'enseignement et de recherche. De plus, de concert avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), il gère l'Herbier du Québec, lequel offre une expertise en taxonomie et un service d'identification.

Les travaux de la DRF sont soutenus par une équipe travaillant au secrétariat, à l'administration, à la documentation et au suivi administratif des projets de recherche.

La Direction de la recherche forestière

DIRECTEUR
Gilles Gaboury

ADMINISTRATION
Daniel Fortier

BUREAU DE PROJETS
Céline Blanchet

SERVICE DE LA GÉNÉTIQUE, DE LA REPRODUCTION ET DE L'ÉCOLOGIE

Robert Jobidon

- Écosystèmes et environnement
- Écologie forestière
- Amélioration génétique des arbres
- Production de semences et de plants
- Géomatique

SERVICE DE LA SYLVICULTURE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS

Robert Bellemare

- Sylviculture et rendement des forêts naturelles
  - Peuplements résineux
  - Peuplements mélangés
  - Peuplements feuillus
- Sylviculture et rendement des plantations
- Travail forestier

SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE

Denis Robitaille

- Laboratoire de chimie organique et inorganique
- Biométrie
- Publication, transfert de connaissances et documentation
- Herbier du Québec
- Forêt d'expérimentation et Forêts d'enseignement et de recherche

GESTION DES SUBVENTIONS À LA RECHERCHE FORESTIÈRE

La Direction de la recherche forestière

Programme de subvention à la recherche et au développement

Créé en 1983, le Programme de subvention à la R et D a pour objectifs de :

- faire réaliser à l'externe des projets de recherche jugés complémentaires aux travaux de la DRF;
- contribuer à créer et à maintenir au Québec un réseau d'organismes de recherche compétents et efficaces;
- parrainer la formation de spécialistes dans le domaine forestier.

Il faut souligner que l'appui de la DRF s'est manifesté par l'entremise de son partenariat, en cours depuis 2000, avec le FQRNT, puisque tous les projets externes ont été subventionnés dans le cadre de l'Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier. Cet appui s'est aussi manifesté par la collaboration directe de plusieurs chercheurs de la DRF à des projets subventionnés.

Au cours de l'année 2005-2006, la DRF a contribué à la réalisation de 31 projets de recherche en attribuant un peu plus de 1,6 M$ aux organismes externes qui les ont effectués. Les organismes qui ont reçu l'appui financier de la DRF sont : l'Institut Armand-Frappier, l'Université de Montréal, l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, l'Université du Québec à Chicoutimi, l'Université du Québec à Montréal, l'Université du Québec en Outaouais, l'Université du Québec à Rimouski et l'Université Laval.

Le partage des résultats de la recherche forestière : une préoccupation constante

Le partage des connaissances acquises dans le cadre de la réalisation des projets de recherche constitue l'ultime étape du travail du personnel de la DRF. Les connaissances acquises par la recherche sont diffusées de diverses manières. Dans plusieurs cas, les résultats sont publiés dans des revues scientifiques internationales spécialisées en sciences forestières, par exemple : le Journal canadien de la recherche forestière, Forest Ecology and Management et The Forestry Chronicle. Un article soumis à de telles revues scientifiques est examiné par des pairs avant d'être publié. Seuls les manuscrits en mesure de satisfaire les critères rigoureux de la publication scientifique sont acceptés. En 2005-2006, les chercheurs de la DRF sont auteurs ou coauteurs de seize articles scientifiques, trois articles professionnels, un livre et deux chapitres de livre. La DRF édite également deux collections scientifiques : les Mémoires de recherche forestière et les Notes de recherche forestière. À ce chapitre, les chercheurs ont produit un mémoire et trois notes. Ces publications font aussi l'objet d'une diffusion internationale et d'un processus de révision par les pairs. On retrouve aussi une troisième collection, le Rapport interne. Les chercheurs en ont produit deux en 2005-2006. Ils ont également produit deux Avis de recherche forestière, une nouvelle collection, une quatrième, éditée par la DRF.

De plus, les chercheurs de la DRF ont participé à de nombreuses activités de transfert de connaissances auprès des praticiens. Ils ont ainsi présenté des conférences, des visites sur le terrain, des ateliers et des cours de formation. Ils ont formulé des avis techniques et des recommandations aux différentes instances du Ministère. Ils ont aussi participé à des comités techniques, des causeries et des accueils de délégations étrangères. Puis, ils ont accordé des interviews aux médias écrits, radiophoniques et télévisuels.

Les faits saillants de 2005-2006 de la Direction de la recherche forestière

Parmi les faits marquants de cette année, mentionnons d'abord l'implication du personnel de la DRF aux travaux engendrés à la suite du dépôt du rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. En effet, plusieurs chercheurs ont poursuivi les travaux entrepris au sein des divers comités chargés d'analyser les recommandations de la Commission Coulombe.

En décembre 2005, le ministre, M. Pierre Corbeil, annonçait la formation d'un comité scientifique chargé de réévaluer la limite nordique des forêts attribuables. La mise en place de ce comité s'inscrit dans un contexte d'amélioration continue des fondements de la gestion des forêts du domaine de l'État, qui passe par des processus récurrents de révision, appuyés sur les meilleures connaissances scientifiques sur la question. Ce comité détermine, ente autres, les nouvelles

connaissances requises afin de procéder à cette réévaluation. Ce comité est coprésidé par MM. Yves Bergeron, biol., *Ph. D.* (UQAT / UQAM) et Robert Jobidon, ing.f., *Ph. D.* (MRNF - DRF) et regroupe des spécialistes du Ministère, de plusieurs établissements universitaires, du Service canadien des forêts et de l'Institut de la statistique du Québec.

Les chercheurs de la DRF, de plus en plus sensibles aux besoins de diffusion et de transfert de connaissances exprimés par les multiples utilisateurs, ont produit ou collaboré à la production de 104 publications, mémoires de recherche, notes de recherche, résumés de conférences, etc., comparativement à 71 l'année précédente. Le transfert de connaissances et d'expertise se traduit aussi par la participation de plusieurs chercheurs à divers comités et groupes de travail.

Déjà très actifs au chapitre de la publication d'articles scientifiques, des chercheurs de la DRF se distinguent comme éditeurs associés de revues scientifiques internationales. L'éditeur associé joue un rôle central dans le processus rigoureux de révision par les pairs d'un article soumis à la publication et pour juger si l'article soumis peut ou non être publié. M. Daniel Houle, biol, *Ph. D.*, a agi à titre d'éditeur associé pour deux numéros spéciaux de revues internationales qui ont fait suite au congrès international sur les précipitations acides tenu à Prague. M. Mohammed Lamhamedi, ing.f., *Ph. D.*, a été nommé éditeur associé de la Revue Canadienne de la Recherche Forestière et M. Nelson Thiffault, ing.f., *Ph. D.*, a été nommé éditeur associé du journal scientifique New Forests, un périodique international dédié à la régénération forestière.

Enfin, la DRF a aussi augmenté ses efforts en transfert de connaissances en région : un colloque sur les changements climatiques à Baie-Comeau, en collaboration notamment avec le consortium de recherche Ouranos; une démonstration d'outils d'élagage à Clermont; un Forum de transfert au Saguenay–Lac-Saint-Jean; un colloque sur l'élagage forestier à Maniwaki et l'organisation de journées « portes ouvertes » font partie des réalisations des équipes de recherche et de transfert de connaissances de la DRF.

LE SERVICE DE LA GÉNÉTIQUE, DE LA REPRODUCTION ET DE L'ÉCOLOGIE

La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

Les projets de recherche du Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie se répartissent dans les créneaux suivants : l'écologie forestière, les écosystèmes et l'environnement, l'amélioration génétique des arbres et la production de semences et de plants. À ces créneaux s'ajoutent les activités de soutien par l'équipe de la géomatique. Les faits saillants du service sont présentés dans le texte qui suit.

Écologie forestière

Depuis plusieurs décennies, les écologistes produisent des découpages du Québec méridional. Les versions les plus récentes bonifient les précédentes.

Au début, seule la végétation était prise en compte. Par la suite, les variables permanentes ont pris de plus en plus d'importance. En raison des connaissances accumulées sur les perturbations naturelles et l'entrée en jeu de l'aménagement écosystémique, la DRF cherche maintenant à définir un système qui intègre les préoccupations de ces nouveaux intrants. Dans ce contexte, elle s'est intéressée à l'étude des relations entre la végétation et ses principales familles de variables explicatives à l'échelle du paysage (climat, milieu physique, perturbations naturelles, perturbations humaines).

Dans un premier temps, la DRF a démontré que les paysages du Québec méridional se développent sous l'influence combinée des quatre familles de facteurs précités. Par la suite, elle a délimité des unités homogènes qui prennent en compte ces principes de base. Des unités ont d'abord été définies dans les sous-domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau blanc de l'ouest et dans la pessière à mousses de l'ouest. Nous travaillons maintenant à étendre la méthodologie développée à l'ensemble du Québec méridional.

Écosystèmes et environnement

L'acquisition de connaissances sur la dynamique des écosystèmes forestiers naturels, en rapport avec l'effet des divers stress environnementaux, s'est poursuivie grâce au monitorage du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RÉSEF) et des trois bassins versants qui en font partie. Cette année, l'évolution dendrométrique au cours des quinze ans d'existence des stations de suivi du RÉSEF a été analysée. Un mémoire de recherche sur le sujet paraîtra sous peu.

En 2005-2006, le Ministère a poursuivi sa collaboration au projet de coopération internationale de cartographie des secteurs forestiers du nord-est de l'Amérique du Nord vulnérables aux précipitations acides. Les chercheurs de la DRF ont notamment collaboré à la rédaction du rapport scientifique 2004 des dépôts acides au Canada (21, 22). Les retombées acides continuent d'affecter les écosystèmes forestiers et aquatiques du Québec, malgré les baisses enregistrées à la suite de l'application des mesures de réductions des émissions acidifiantes. Les chercheurs de la DRF, qui collaborent avec le Centre Saint-Laurent, ont d'ailleurs observé un lien étroit entre la chimie des sols forestiers et celle des eaux de surface dans des bassins versants des Laurentides (5). Ils ont participé à quatre communications au Congrès international sur les précipitations acides à Prague en juin 2005 (77, 78, 84, 85).

L'équipe s'est aussi attardée à documenter les effets conjugués de la récolte forestière et des précipitations acides sur le maintien à long terme de la fertilité des sols en forêt boréale. L'équipe cherche à vérifier l'hypothèse que les précipitations acides et la récolte forestière modifient dans une certaine mesure les réserves en nutriments et, par conséquent, la fertilité de ces sols. Une étude internationale à laquelle a participé l'équipe de la DRF montre que les exportations en minéraux nutritifs excèdent les apports dans de nombreux bassins versants forestiers de l'est de l'Amérique du Nord (16). Pour mieux comprendre pourquoi le bilan minéral des forêts est négatif, les chercheurs de la DRF ont commencé à étudier diverses méthodes d'évaluation du taux d'altération des sols forestiers (10), un processus majeur d'apport en éléments minéraux pour ceux-ci. Des avancées ont aussi été faites en matière de nutrition et du cycle de l'azote de ces forêts. Les résultats seront publiés en 2006.

Du côté des études relatives aux changements climatiques, la DRF a poursuivi sa collaboration avec le consortium Ouranos pour la recherche et les échanges d'information dans ce domaine (54, 56, 102, 103, 104). L'équipe de recherche

de la DRF a ainsi quantifié l'importance du reboisement comme moyen de séquestrer le CO_2 atmosphérique. Elle publiera prochainement les résultats sur la capacité de stockage du carbone des plantations d'épinette blanche issues de friches dans le Bas-Saint-Laurent. Le reboisement peut contribuer à atteindre l'objectif national de réduction d'émissions de CO_2 du Protocole de Kyoto en soustrayant du CO_2 de l'atmosphère, par la photosynthèse. Deux études sont également en cours afin de déterminer la capacité de stockage du carbone des plantations de pin rouge et des terres laissées en friche.

L'ouverture du couvert des érablières, à la suite du dépérissement de l'érable à sucre, contribue à l'envahissement par le hêtre à grandes feuilles (48). Pour revigorer les érables de manière durable, les chercheurs de la DRF suivent, depuis maintenant dix ans, le dispositif de chaulage qu'ils ont installé dans une érablière à la forêt expérimentale de Duchesnay, avec la collaboration de l'Université Laval. Les résultats préliminaires montrent que le chaulage a permis de maintenir pendant toutes ces années une croissance deux fois supérieure à celle des arbres témoins et de prévenir le dépérissement.

Par ailleurs, des travaux effectués à Duchesnay ont permis de mettre au point une nouvelle technique d'inventaire de la salamandre à dos rouge, une espèce indicatrice de perturbations en milieu forestier (9). Cette technique s'est avérée un outil efficace, économique et facile d'utilisation pour suivre cette espèce indicatrice. Des travaux ont aussi permis de mettre au point une méthode d'analyse afin de détecter les changements des propriétés physico-chimiques des sols à l'échelle du peuplement (87) ou du microsite (11). Des chercheurs de l'Université Laval ont aussi participé à ces travaux. En collaboration avec le Centre ACER et le Centre d'expérimentation et de transfert technologique en acériculture du Bas-Saint-Laurent (CETTA), les chercheurs de la DRF ont pu établir une norme afin de protéger les érables lors du creusage de tranchées dans les érablières exploitées pour la sève (25).

Amélioration génétique des arbres

Après plus de 40 ans de travaux sur l'épinette blanche, la DRF est résolument tournée vers la seconde génération d'amélioration. En effet, les données prises à l'âge de dix ans dans les tests composés d'arbres de la seconde génération, issus de croisements dirigés, ont permis de recommander les meilleurs croisements pour la production de plants destinés au reboisement. Ces croisements servent à approvisionner en semences la bouturathèque de Saint-Modeste, qui les multiplie ensuite de manière végétative (par boutures). Ces croisements serviront aussi à multiplier les semences par embryogenèse somatique afin de produire des clones qui seront évalués dans le cadre du programme d'amélioration génétique. Entre-temps, on tire toujours un maximum de profits des vergers à graines de première génération puisque les meilleurs clones de cinq nouveaux vergers ont été identifiés; une récolte de cônes sur ces meilleurs clones permet d'obtenir un gain de croissance supplémentaire de 10 % en hauteur, comparativement à une récolte sur tous les clones.

Dans le contexte actuel où le milieu scientifique est grandement sollicité pour apporter des réponses sur les effets possibles du réchauffement climatique, les plantations d'épinette blanche mises en place par les généticiens depuis quelques dizaines d'années au Québec ont été utilisées à cette fin. Ainsi, on y constate, entre autres, que le changement de climat devrait améliorer légèrement le rendement global des plantations mais qu'en contrepartie, les arbres auraient besoin d'un certain temps pour s'adapter (délai d'adaptation) (1, 91). Les territoires d'utilisation actuels des vergers à graines resteraient toutefois valables dans les conditions climatiques des 50 prochaines années.

Pour ce qui est de l'épinette noire, un premier pas vers le développement d'une seconde génération d'amélioration pour la zone « D » (Bas-Saint-Laurent et Gaspésie) a été franchi, alors qu'une prescription de croisements dirigés entre des clones d'arbres-élites a été produite. Les 100 arbres-élites, sélectionnés parmi plus de 60 000 individus testés dans 4 dispositifs expérimentaux, ont à nouveau été testés dans 2 tests clonaux, destinés à préciser les rangs relatifs de ces arbres provenant de différents sites. Les meilleurs arbres ont ainsi été retenus pour la production de plants par croisements dirigés. Ces plants seront par la suite reproduits par bouturage. Le gain génétique associé aux plants produits est de 20 % en hauteur (15 m^3/ha en volume marchand à 35 ans).

Une page a été tournée en 2005 dans le programme d'amélioration génétique du pin gris, alors que la sélection d'arbres-élites s'est terminée pour les zones « A » (sud du Québec) et « B » (centre du Québec). Des vergers à graines de seconde génération, constitués de clones de ces arbres-élites, sont déjà en voie d'établissement et produiront dans quelques années des plants dont la croissance sera plus performante. Le gain associé aux variétés produites est estimé

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

à environ 10 % en hauteur (11 m^3/ha en volume marchand à 40 ans), comparativement à la régénération naturelle. Amorcé en 1977, ce programme couvre l'ensemble de la forêt commerciale du Québec. Au cours de la décennie subséquente, un réseau de 21 tests de descendances et de 12 vergers à graines de première génération ont été établis. Ces vergers ont été éclaircis et produisent maintenant des variétés améliorées adaptées aux différentes conditions pédoclimatiques du territoire. Au cours des dernières années, les arbres-élites ont été sélectionnés en fonction de leur croissance en hauteur, de la rectitude du tronc et de la branchaison, parmi 200 000 individus testés pendant 15 à 20 ans. Au total, près de 400 arbres ont été sélectionnés et reproduits par greffage pour l'établissement de vergers à graines clonaux pour lesquels les territoires d'utilisation couvriront plus de 90 % de la demande actuelle en plants.

Après 35 années d'amélioration génétique des mélèzes, le Ministère a franchi une étape déterminante pour le reboisement des essences à croissance rapide et la ligniculture québécoise. Les 40 meilleurs géniteurs (croissance, qualité du tronc et de la cime) ont été identifiés parmi plus de 40 000 arbres candidats de notre vaste réseau de plantations comparatives, qui couvre les domaines bioclimatiques de l'érablière à caryer cordiforme à la sapinière à bouleau blanc. Ces géniteurs (mélèzes d'Europe et du Japon) ont été greffés à l'hiver 2006 et composent la nouvelle population de production de semences améliorées de mélèze hybride. L'utilisation de ce matériel en plantations réussies fournira une meilleure performance et une plus grande uniformité, autant pour la croissance que la qualité du bois. La ligniculture du mélèze hybride (MEH) au Québec pourra compter sur un approvisionnement en plants de qualité pour assurer son déploiement.

En 2005-2006, un nouveau projet a débuté, soit une étude génétique des principaux caractères du bois de jeunesse du mélèze laricin (MEL). Ce projet est dirigé par le Dr Martin Perron (DRF) en collaboration avec le Dr S.Y. (Tony) Zhang de Forintek Canada Corp. La qualité du bois et la qualité des fibres sont d'une grande importance, étant donné l'augmentation de la domestication et la plus grande utilisation de ce matériel en plantation. Le principal objectif du projet est d'identifier le ou les critères de sélection les plus importants de l'amélioration génétique du bois de jeunesse du MEL. En effet, il est maintenant approprié de prendre en compte la qualité du bois en plus des critères de sélection usuels (c'est-à-dire croissance, qualité de la cime…).

Finalement, par l'intermédiaire du Dr Martin Perron (codemandeur), la DRF est fière de collaborer au projet Arborea II (Genomics for molecular breeding in softwood trees; 11,5 millions $ sur 3 ans) mené par l'Université Laval (Drs John Mackay et Jean Bousquet). Cette collaboration réunit aussi les organisations suivantes : le Service canadien des forêts, l'Université de l'Alberta, Centre de recherche du CHUL, Agriculture et agroalimentaire Canada, Paprican et l'Université de la Géorgie. La connaissance du génome des arbres, en majorité de l'épinette blanche, permettra d'établir des liens entre les gènes qui conditionnent naturellement la croissance des arbres et la qualité du bois. La finalité du projet Arborea II n'est pas la production d'organismes génétiquement modifiés (OGM), mais bien le développement d'outils d'aide à la sélection des arbres lesquels auront un meilleur rendement et produiront plus de bois de meilleure qualité. Ainsi, ce projet est en amont des programmes d'amélioration génétique traditionnelle mis en place par la DRF.

Un programme d'hybridation, réalisé en 1996 pour la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, a permis la sélection de 850 peupliers hybrides supérieurs de tests de descendances. En 2005, ces nouveaux clones ont été établis dans trois dispositifs de la sapinière à bouleau blanc (région 02); leur évaluation en test clonal représente la première étape d'un processus de sélection qui permettra de renouveler la liste des clones recommandés pour la sapinière d'ici cinq à dix ans. Deux plantations d'introduction ont aussi été établies en 2005 pour reproduire la collection de *Populus maximowiczii* de Villeroy en Mauricie et au Saguenay, à des fins de conservation, de sélection et d'hybridation. La DRF a également participé à un projet pancanadien sur la génécologie de *P. balsamifera* pour lequel 84 individus ont été récoltés en provenance de la Côte-Nord et de la Gaspésie. Enfin, plusieurs activités de transfert de technologie et de collaboration ont été réalisées avec nos partenaires du Réseau Ligniculture Québec (RLQ), des pépinières et de la Direction de la production des semences et des plants, des régions ainsi qu'avec des collaborateurs hors Québec.

Une conférence a été donnée dans le cadre du colloque du RLQ à l'Acfas (88) et une autre au colloque sur l'Élagage forestier (72). Parmi les travaux réalisés en collaboration avec les chercheurs du RLQ, deux articles scientifiques ont été publiés, l'un dans le domaine de la qualité du bois (12), l'autre sur les marqueurs moléculaires (6). Les marqueurs obtenus permettent d'identifier les espèces parentales des hybrides, d'identifier la paternité de descendances uniparentales et de quantifier le flux génique possible entre les plantations d'hybrides et les populations indigènes. L'étude sur la qualité du bois visait à déterminer la variation des propriétés physiques du bois et les relations de ces dernières avec

la croissance de douze clones représentant trois hybrides et une espèce provenant de deux stations à dix ans. Les résultats obtenus entre les sites montrent que les propriétés du bois (densité et retrait) y sont plus stables que la croissance. Les différences importantes de croissance notées entre les deux stations ont peu d'effet sur la densité du bois, mais un effet plus marqué sur le retrait (radial et longitudinal). De plus, la sélection pour la vigueur ne semble pas se faire au détriment de la densité du bois.

Production de semences et de plants

Dans le cadre de l'intensification de l'aménagement forestier, la demande en semences des essences à croissance rapide ne cesse d'augmenter. Par ses recherches entreprises depuis 2000, la DRF a mis au point une nouvelle approche unique de verger à graines sous abri, destiné à produire des graines de mélèzes hybrides à grande échelle. Actuellement, les étapes de recherche et d'optimisation relatives à cette approche ont été franchies avec un grand succès. Cette technique est maintenant appliquée à l'échelle opérationnelle par la pépinière forestière de Berthier (44), qui a effectué ses premières pollinisations au printemps 2006. La culture en verger sous abri assure une floraison récurrente des greffes. Les résultats d'autres recherches ont aussi été diffusés, en mettant l'accent sur le traitement des semences forestières (43), de même que sur divers aspects de la gestion des vergers à graines, notamment la pollinisation de masse (45), l'étêtage (46) et la lutte biologique contre les insectes ravageurs des cônes (51), une collaboration avec l'Institut Armand Frappier.

En vue de rationaliser l'utilisation des semences pour la production de plants, des dispositifs expérimentaux ont été installés, depuis 2003, dans cinq pépinières publiques, avec comme objectif la modification des facteurs d'ensemencement. Les recommandations émises (42, 31) se concrétisent par des réductions significatives de la quantité de semences allouées pour la production de plants dans les pépinières publiques. L'allocation de semences, provenant de sources améliorées, et dont le pourcentage de germination est supérieur ou égal à 90 %, a été réduite de 20 % pour l'épinette noire, le pin gris et l'épinette blanche (dans ce cas, seulement pour les sources hautement améliorées) et ce, sans nuire aux objectifs de production des pépiniéristes. Ces réductions se traduisent par des économies substantielles.

Les études sur l'amélioration de la qualité du système racinaire des plants issus de boutures se poursuivent, tant à l'étape du bouturage qu'à celle du repiquage en récipients et à racines nues. En réponse à une demande croissante en plants génétiquement améliorés, le système de production de plants issus de boutures, mis au point et développé en collaboration étroite par la DRF et la pépinière de Saint-Modeste, a été transféré vers deux nouvelles pépinières. Ces dernières effectueront leurs premiers bouturages d'épinette blanche sous enceinte en 2006.

En vue de diminuer l'hétérogénéité de croissance des pieds-mères de l'épinette blanche et de sélectionner les meilleurs croisements dirigés quant à leur aptitude au bouturage, une importante étude sur la caractérisation des graines des principaux croisements dirigés a été entreprise en collaboration avec la pépinière forestière de Saint-Modeste. Les résultats permettront d'optimiser la culture des pieds-mères et des boutures en pépinière (39, 49).

L'optimisation de l'irrigation et la réduction du lessivage des éléments minéraux afin de préserver la qualité des eaux souterraines et rationaliser l'utilisation des ressources hydriques sont devenues des enjeux planétaires. Des travaux en pépinière forestière, en collaboration avec l'Université Laval, ont permis d'optimiser l'irrigation des plants d'épinette blanche (2+0) produits sous tunnel et de diminuer de façon significative le lessivage des éléments minéraux (58, 59). Une nouvelle approche a permis de quantifier les effets de la variabilité spatiale des teneurs en eau du substrat, générée par les asperseurs, sur la croissance et la nutrition minérale des plants d'épinette blanche (2+0) en vue de mieux comprendre l'hétérogénéité en matière de croissance des plants et de définir des stratégies d'échantillonnage qui tiennent compte de cette variabilité (7). La DRF a évalué également les effets de l'ajout de la chaux dolomitique sur la croissance des plants d'épinette blanche (2+0) et sur les propriétés physico-chimiques du substrat (38). De plus, une revue de littérature, effectuée de concert avec le Service canadien des forêts, a permis de mieux cerner les causes du gel des racines, les méthodes de détection, ainsi que ses impacts après plantation (2). Pour améliorer la qualité du système racinaire, une étude a permis de quantifier la variabilité génétique et l'héritabilité en matière de croissance et d'architecture des racines (57). Finalement, dans le cadre de l'adaptation de l'expertise québécoise et la modernisation des pépinières forestières dans les pays en développement, un guide pratique de production de plants vient d'être publié (20).

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

En matière de transfert de connaissances auprès des 24 pépinières forestières du Québec, les chercheurs de la DRF, en étroite collaboration avec la Direction de la production des semences et des plants (DPSP) et l'Office des producteurs de plants forestiers du Québec, ont participé activement au 4e Atelier technique sur la production de plants forestiers au Québec, les 15 et 16 mars 2006 à Québec (68). Cet événement majeur de transfert de connaissances a connu un franc succès, en réunissant plus de 150 personnes des pépinières publiques et privées, de même que du MRNF et du milieu universitaire. La DRF a profité de cette occasion pour présenter les résultats obtenus dans le cadre de nombreux projets de recherche menés depuis plusieurs années :

- la modification des facteurs d'ensemencement en pépinière (60, 61),
- les études sur le système racinaire des boutures (98),
- les effets de l'irrigation sur le développement du système racinaire,
- la gestion de la fertilisation et la protection des eaux souterraines (74, 75, 79),
- ainsi que sur l'embryogenèse somatique et son intégration dans la filière de production de plants au Québec.

De plus, le Dr Mohammed Lamhamedi a présenté une conférence synthèse au cours de laquelle il a dressé un portrait exhaustif des principaux facteurs qui influencent la croissance et la physiologie des plants en pépinière forestière (79).

Les travaux de recherche en production de semences, de plants et de plants somatiques ont été présentés au grand public, puis aux cadres de Forêt Québec, lors de deux journées « portes ouvertes » à la DRF (80, 81, 99, 100), ainsi que lors du Forum de transfert de connaissances sur les recherches menées par la DRF dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean (60, 62).

L'équipe de recherche sur la reproduction et la production de plants peut maintenant compter sur une nouvelle chercheuse, madame Laurence Tremblay, recrutée par la DPSP. Madame Tremblay, dont le point d'attache est au Complexe scientifique (DRF), est une spécialiste du domaine de l'embryogenèse somatique. Elle travaille en complémentarité avec les chercheurs en production de semences et plants pour promouvoir la foresterie clonale, en collaboration avec la Pépinière de Saint-Modeste.

Géomatique

L'équipe de la géomatique de la DRF offre un service de cartographie, de traitement des requêtes, d'écologie numérique, de gestion et d'analyse des données forestières.

L'équipe gère, bonifie et documente un géorépertoire qui rassemble des données de plusieurs types, tels les inventaires, la cartographie forestière, le milieu physique, le climat, les perturbations naturelles et anthropiques. Le géorépertoire constitue une source d'information très importante et diversifiée sur l'ensemble de la forêt québécoise.

De plus, l'équipe de la géomatique perfectionne ses divers atlas, lesquels contribuent à obtenir une meilleure connaissance du territoire. Au cours de l'année 2005-2006, l'équipe de la géomatique a collaboré à plusieurs projets de recherche.

LE SERVICE DE LA SYLVICULTURE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS

La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

Les projets de recherche du Service de la sylviculture et du rendement des forêts sont regroupés dans trois créneaux : sylviculture et rendement des forêts naturelles, sylviculture et rendement des plantations et travail forestier. Les faits saillants du service sont présentés dans le texte qui suit.

L'année 2005 a été marquée par une très forte implication de plusieurs chercheurs dans des activités de soutien scientifique auprès des autorités et des unités administratives du MRNF. En plus de poursuivre les activités reliées aux 43 projets actifs du service, dont un nouveau projet de recherche sur la régénération forestière des stations à éricacées, les équipes de recherche ont fortement été impliquées dans le dossier de la mesure des effets réels des traitements sylvicoles. À ce chapitre, les compilations et analyses des données recueillies lors des remesurages quinquennaux ont permis la publication et la diffusion de résultats. Le remesurage décennal des dispositifs établis en 1995 a été amorcé et l'approche de mesure des effets réels des traitements sylvicoles a fait l'objet d'une réflexion interne en vue du lancement de la seconde génération en 2006. Plusieurs chercheurs du service ont été fortement impliqués dans les équipes internes d'analyse des recommandations du rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. Une contribution spéciale d'un chercheur a permis la publication d'un article professionnel sur les approches de communications scientifiques efficaces (19). Cet article a suscité un grand intérêt de la part de la communauté scientifique tant sur le plan national qu'international. Au chapitre des ressources humaines, l'ajout de quatre ingénieurs forestiers (sylviculture et modélisation de la croissance des feuillus, effets réels des traitements en peuplements résineux et coordination interne) et huit techniciens forestiers a contribué à la consolidation des équipes de recherche.

Sylviculture et rendement des forêts naturelles

Les activités de la DRF du créneau Sylviculture et rendement des forêts naturelles sont réparties dans trois domaines de recherche selon la nature et la composition des peuplements naturels : sylviculture et rendement des peuplements résineux, sylviculture et rendement des peuplements mélangés, sylviculture et rendement des peuplements feuillus et sylviculture et rendement des peuplements résineux.

Sylviculture et rendement des peuplements résineux

Au Québec, la remise en production des peuplements résineux faisant l'objet d'une récolte repose en grande partie sur la régénération naturelle. Une synthèse des connaissances acquises jusqu'à maintenant à la DRF, à l'aide des études réalisées en lien avec le sujet, a été effectuée. L'essentiel des informations recueillies a été transmis au cours de quatre présentations effectuées lors de divers événements (101). Outre les renseignements colligés en rapport avec la régénération observée avant et après coupe, certaines présentations traitent en plus des dispositifs de recherche et des réseaux de placettes faisant l'objet de la mesure des effets réels des traitements sylvicoles.

Les études portant sur la régénération naturelle révèlent :

1. qu'elle est généralement abondante dans les pessières noires et les sapinières à maturité et surannées avant intervention;
2. que les coupes avec protection de la régénération et des sols (CPRS) permettent d'obtenir un coefficient de distribution (CD) de la régénération après coupe environ 20 % plus élevé que celui obtenu par les anciennes coupes totales;
3. que les superficies récoltées au moyen de la coupe avec protection de la régénération (CPR) atteignent aussi plus rapidement le seuil de régénération exigé au Manuel d'aménagement forestier.

En ce qui concerne les études des effets du scarifiage sur la régénération de l'épinette noire (marcottes, semis naturels et plants reboisés), le remesurage des dispositifs après quinze années de croissance a été effectué à l'été 2005. Les résultats obtenus, dix ans après l'implantation d'un dispositif ont été présentés au 73e Congrès de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (Acfas) (71).

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

De même, les résultats de dix ans du dispositif concernant les effets du drainage sur la croissance et le statut nutritif d'un peuplement d'épinette noire ont été publiés (14). Mises à part les tiges de hauteur moyenne (4-8 m) situées à 5-10 m des fossés, il ressort de cette étude que seules les petites tiges du sous-couvert (< 4 m) ont bien réagi au traitement. Selon ces résultats, le drainage effectué après coupe pour restreindre la remontée de la nappe phréatique pourrait également stimuler la croissance de la régénération préétablie d'épinette noire.

La productivité des peuplements et les calculs de possibilité forestière sont influencés par la mortalité des arbres. Celle-ci peut être causée par plusieurs facteurs comme la compétition, les événements climatiques néfastes ou par les dommages causés par les épidémies d'insectes. Une étude basée sur des relevés historiques de défoliation et sur les inventaires de placettes-échantillons permanentes au cours de la période 1970-2003 apportera sous peu un nouvel éclairage sur la mortalité dans les peuplements dominés par le sapin baumier. L'objectif de cette étude est de modéliser la mortalité du sapin baumier à l'échelle du peuplement en faisant appel à deux approches complémentaires. D'abord, la mortalité du sapin baumier est modélisée à l'échelle du peuplement. Ensuite, la mortalité est quantifiée au cours des périodes d'observation pendant lesquelles la mort d'arbres était réellement survenue. Le modèle complet mis au point démontre que les défoliations causées par la tordeuse peuvent expliquer de 6 à 100 % du volume marchand perdu par mortalité selon la sévérité de l'épidémie. Une évaluation du modèle faite à l'aide d'un fichier indépendant de données indique que ce dernier n'est pas biaisé. L'erreur de prévision est relativement grande à l'échelle du peuplement, mais elle diminue avec l'augmentation de l'horizon de prévision.

Les travaux de modélisation de la croissance internodale ont fait l'objet d'une présentation dans le cadre de deux journées « portes ouvertes » (73) tenues à la DRF. C'est par l'intermédiaire de leurs travaux effectués dans le laboratoire de dendrochronologie que les chercheurs en modélisation ont expliqué la méthode utilisée pour caractériser le potentiel des stations des jeunes strates résineuses. Cette méthode est disponible depuis peu au Québec (8) et sera intégrée dans les nouvelles normes d'inventaire forestier de la Direction des inventaires forestiers du MRNF de l'année 2006.

L'équipe de recherche de modélisation s'est impliquée dans deux conférences lors du 73e Congrès de l'Acfas tenu à Chicoutimi en mai 2005. D'abord, elle a présenté des résultats d'un projet de restauration des pessières noires de la forêt boréale continue. Ce projet, réalisé de concert avec une équipe de chercheurs de l'Université du Québec à Chicoutimi portait plus précisément sur la performance et l'écophysiologie de plantations en pessières noires à lichens (55). Ensuite, elle a présenté une conférence portant sur un bilan des perspectives d'avenir en matière de prévision de la croissance et de la production des peuplements forestiers naturels lors d'un colloque sur *La pérennité de la forêt boréale versus la maximisation de l'utilisation du matériau bois*, organisé par le Consortium de recherche sur la forêt boréale commerciale (82).

Sylviculture et rendement des peuplements mélangés

Un aperçu de la recherche en sylviculture des forêts mixtes de la région de Québec a été présenté à la journée « portes ouvertes » tenue à la DRF le 20 octobre 2005. On y a décrit les recherches en cours portant sur les coupes partielles, le jardinage par pied d'arbre, par groupes d'arbres et avec trouées, l'éclaircie précommerciale (EPC) et la remise en production de peuplements dégradés pour les peuplements mélangés à feuillus intolérants à l'ombre et les peuplements mélangés à feuillus tolérants à l'ombre.

Une revue de littérature a été produite dans le but de mieux comprendre les mécanismes de régénération de l'épinette rouge sur l'écophysiologie et la sylviculture de l'épinette rouge. Une partie des résultats ont été présentés à la DRF et un article professionnel a été publié (17). Finalement, l'étude écophysiologique destinée à définir les performances de la régénération préétablie (< 1,3 m) d'épinette rouge et de sapin baumier s'est poursuivie à l'été 2005 dans le dispositif comparant trois types de jardinage (par pied d'arbre, par groupes d'arbres, avec trouées) à Armagh. De plus, un second dispositif a été implanté à l'automne afin d'étudier la dynamique des nouvelles plantules d'épinette rouge établies après la coupe.

Les efforts pour mettre au point une stratégie d'EPC de la forêt mixte à feuillus tolérants à l'ombre se sont soldés par l'établissement d'un dispositif expérimental dans le secteur du Lac Sirois, dans la ZEC Batiscan-Nelson. Le dispositif, établi de concert avec l'unité de gestion de Portneuf-Laurentides, comprend cinq traitements : un témoin non éclairci, deux éclaircies systématiques visant une production mixte priorisant les résineux (RBj) ou le bouleau jaune (BjR), et deux

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

éclaircies par puits de lumière visant une production de feuillus priorisant le bouleau jaune (Bj) ou une production mixte priorisant le bouleau jaune et les résineux (BjR).

Dans le cadre de l'étude sur la remise en production des peuplements dégradés de la sapinière à bouleau jaune, les derniers travaux de l'implantation d'un imposant dispositif de remise en production d'une bétulaie jaune dégradée ont été faits à l'été 2005 dans le secteur du Lac Deschênes, au nord de Saint Siméon, Charlevoix. Le dispositif en tiroirs conjugue plusieurs traitements, autant à l'échelle du couvert principal que du sous couvert, dans le but de comparer un ensemble de solutions possibles. En 2005, deux types de scarifiage ont été appliqués : par poquets avec une pelle-râteau, et en plein à l'aide d'un scarificateur à disque (type TTS). Chaque type de scarifiage a finalement été séparé en deux secteurs, pour être soit planté en épinette blanche ou laissé à l'ensemencement naturel. Ce dispositif fournira bientôt des outils de décision pour la remise en production des peuplements dégradés.

Sylviculture et rendement des peuplements feuillus

Les trois chercheurs de l'équipe ont publié un mémoire de recherche forestière concernant l'accroissement et la mortalité des érablières quinze ans après l'application de coupes de jardinage dans quatorze érablières réparties dans le Québec méridional (23). Deux conférences sur ces résultats ont été présentées lors de colloques régionaux, un tenu en Estrie (52) et l'autre dans la région de Lanaudière (53). Les résultats confirment ceux déjà publiés à propos des coupes de jardinage à l'effet qu'il peut être envisageable d'effectuer ces coupes selon des rotations variant de 15 à 25 ans et selon les caractéristiques des peuplements traités. Ils mettent également en évidence l'importance de récolter les tiges non vigoureuses puisque près de 75 % de la surface terrière perdue par mortalité dans les peuplements jardinés était composée de tiges de cette catégorie. Un article portant sur la prévision de la mortalité des tiges touchées par le dépérissement des érablières sera publié sous peu. Cette étude consiste à identifier un seuil critique de dommage au-delà duquel l'arbre mourra avant la prochaine révolution. Les résultats peuvent servir d'outil pour le marteleur afin de faciliter la sélection des tiges destinées à la coupe.

Trois nouveaux dispositifs expérimentaux ont été établis cette année dans les forêts de feuillus. Un premier dispositif de coupes partielles de différentes intensités (0 à 40 %) a été établi dans une érablière à la Forêt d'enseignement et de recherche Mousseau, près de Mont-Laurier, dans la région des Hautes-Laurentides. Ce dispositif a pour objectif de connaître l'accroissement des tiges et l'évolution de leur qualité, ainsi que la régénération du peuplement en fonction des traitements. En plus, le volume de bois récolté a été évalué pour chaque traitement grâce à un tronçonnage réalisé en bordure de chemin afin de quantifier les volumes par produits extraits dans les différents traitements.

Un deuxième dispositif a été établi dans le cadre du projet de mesure des effets réels des coupes partielles en forêt de feuillus. De concert avec la Coopérative forestière des Hautes-Laurentides l'établissement de ce dispositif expérimental s'est fait dans des érablières à bouleau jaune du domaine de la sapinière à bouleau jaune au nord de Mont-Laurier. Le dispositif a pour objectif de mesurer les effets réels de l'éclaircie sélective individuelle et de les comparer avec ceux de la coupe de jardinage et de peuplements témoins non coupés.

Le troisième dispositif a été implanté dans la région de Rivière Matawin, en Mauricie, dans le cadre de la mesure des effets réels de l'éclaircie précommerciale en peuplements de feuillus tolérants à l'ombre et semi-tolérants. Ce dispositif a pour objectif de valider les effets escomptés au Manuel d'aménagement forestier en étudiant la croissance et la qualité des tiges dégagées et non dégagées dans des peuplements éclaircis selon deux modalités et dans des peuplements non éclaircis.

Un nouveau projet de conception d'un simulateur de la croissance forestière a été amorcé en 2005. Ce simulateur a pour but de modéliser la croissance des érablières à la suite de l'application de diverses modalités de coupes partielles. Ultimement, ce simulateur servira d'outil diagnostique de comparaison de différents scénarios de coupes partielles à l'échelle du peuplement. Une attention particulière sera apportée à la quantification de l'erreur de la prévision lors du développement du simulateur.

Un chercheur de l'équipe a collaboré au comité d'analyse des recommandations du rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. Ce travail a permis, entre autres, de formuler des recommandations sur la

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

pertinence d'adopter une approche de gestion écosystémique des forêts de feuillus, d'autoriser des traitements alternatifs[1] à la coupe de jardinage et de formuler des recommandations concernant les actions à entreprendre pour la réhabilitation des forêts de feuillus.

Un autre échange sur les feuillus organisé par la DRF a eu lieu en septembre 2005. Les participants ont été M^me^ Johanne Banville, MM. Steve Bédard, Michel Huot, Jacques Gravel et Jean-Claude Ruel. Plusieurs dispositifs de M. Ralph Nyland (State University of New York) parmi lesquels une interférence du hêtre sur la régénération naturelle a été observée à la Huntington Wildlife Forest, située dans le parc des Adirondacks.

Dans le projet portant sur l'aménagement acérico-forestier, les données recueillies pendant trois saisons de coulée ont servi à la production d'une thèse de maîtrise d'un étudiant gradué de l'Université Laval. L'analyse de ces données servira à diagnostiquer les variables dendrométriques qui influencent le plus la production de sève. Les résultats obtenus ont été présentés dans le cours « Colloque II » ainsi qu'à la DRF. Ces résultats confirment qu'il n'existe pas de lien entre le taux de sucre et le volume de sève contrairement à ce qui est parfois véhiculé. De plus, ils indiquent que le diamètre à hauteur de poitrine et que le diamètre de la cime sont les principales variables qui influencent la production de sucre d'érable. Selon les dispositifs, ces paramètres expliquent entre le quart et la moitié de la variation observée en matière de quantité de sucre d'érable lorsqu'ils sont employés individuellement. Quant à l'utilisation simultanée de ces deux variables, elle se traduit par une hausse de 4 à 9 % du pouvoir explicatif. Ces résultats confirment qu'une bonne partie de la production de sucre ne peut s'expliquer par l'usage exclusif de ces deux variables. Il faut conjuguer aussi l'effet d'autres facteurs comme les conditions météorologiques. Des visites sur le terrain, regroupant une clientèle composée d'ingénieurs forestiers, de conseillers forestiers et d'acériculteurs, ont été réalisées dans certains dispositifs. Elles ont permis de présenter les approches d'aménagement appliquées, les objectifs visés ainsi que les résultats des analyses des données reliées à la coulée en relation avec les variables les plus influentes.

Sylviculture et rendement des plantations

La stratégie québécoise de gestion de la végétation sans herbicide, basée sur la mise en terre hâtive de PFD, suivie de dégagements mécaniques aux endroits et aux moments appropriés, a été l'objet d'une conférence invitée lors d'un congrès professionnel en Ontario (92). Cette stratégie a également été présentée sous forme d'affiche lors d'un congrès scientifique (93). De plus, les travaux de recherche sur l'optimisation de l'année du dégagement mécanique dans les plantations de PFD se sont poursuivis et ont été présentés sous forme d'affiches scientifiques à deux congrès scientifiques (96-97).

Les premiers résultats concernant la performance comparative de plants de moyennes dimensions (PMD, cultivés dans des récipients de 25 cavités de 200 cm^3 chacune) ont été publiés (26). Après cinq saisons de croissance sur une station à compétition modérée, les plants de fortes dimensions (PFD, cultivés dans des récipients de 25 cavités de 350 cm^3 chacune) atteignent généralement les dimensions les plus importantes, suivis des PFD à racines nues et des PMD. Bien qu'elles soient statistiquement significatives, les différences entre les dimensions des types de plants ont vraisemblablement peu d'effets sylvicoles. À l'instar de ceux des PFD, les ratios hauteur/diamètre des PMD sont, après cinq saisons, égaux ou inférieurs au seuil de 55 jugé raisonnable en milieu compétitif. Ces travaux nous indiquent que les PMD se comportent davantage comme des PFD que comme des plants dits standards.

Les effets simples et combinés du scarifiage mécanique et de la fertilisation sur l'établissement de l'épinette noire et du pin gris nouvellement mis en terre ont été évalués sur une station de l'Abitibi dominée par les plantes éricacées (15). Les scarifiages à simple ou double passage sont efficaces pour créer un environnement exempt de l'influence du Kalmia et des bleuets pendant les deux premières années suivant l'application des traitements. Après trois années, il en résulte des gains significatifs de croissance pour les deux espèces plantées.

L'ajout d'engrais à libération lente au pied des arbres au moment de leur mise en terre a également des effets positifs sur la croissance et la nutrition des plants, lesquels effets s'additionnent à ceux du scarifiage. Ces travaux et ceux associés ont donné lieu à un article professionnel (50), une conférence dans un congrès scientifique (94), une invitation à une

[1] Le Grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française : « Contrairement au terme anglais *alternative* qui désigne chacune des possibilités, le terme français alternative ne désigne qu'une situation dans laquelle il faut choisir entre deux possibilités opposées ».

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

conférence dans un congrès professionnel (95) et à un transfert technologique en région. Ils forment également la base des deux premiers Avis de recherche forestière de la DRF (27-28).

Un colloque sur l'élagage forestier s'est tenu les 14 et 15 mars 2006 à Maniwaki et a regroupé quelque 120 participants. Treize conférenciers, dont deux provenant de l'extérieur du Québec, ont livré le fruit de leur réflexion, de leur travail et de leur recherche sur divers sujets tous en lien avec l'élagage. Les premiers résultats issus des travaux de recherche conduits à la DRF sur l'élagage ont alors été présentés. On constate, cinq ans après traitement, que l'élagage en plantation d'épinette et en peuplement de sapin baumier, s'il est réalisé à l'intérieur des limites d'intensité recommandées, est sans effet d'un point de vue sylvicole sur la croissance de la bille de pied. Dans certains cas, une réduction du coefficient de défilement est observée, lequel est fonction de la hauteur de cime vivante avant traitement (24).

Une étude sur la mesure des effets réels des plantations a été publiée (30). Les plantations étaient âgées de huit et treize ans lors des deux périodes de mesure. Les résultats indiquent un gradient de rendement du nord au sud pour toutes les espèces. Un gradient est également observé selon la longitude. Ainsi, les plantations d'épinette des domaines de l'érablière, de la sapinière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau blanc laissent présager de meilleurs rendements à l'est qu'à l'ouest. Par contre, les meilleurs rendements pour le domaine de la pessière sont anticipés à l'ouest.

Pour le pin gris, les meilleurs croissances et rendements anticipés sont notés à l'ouest, quel que soit le domaine écologique. Parmi les espèces étudiées, le mélèze laricin est la plus productive en bas âge. Toutefois, les meilleurs rendements à plus long terme seraient obtenus avec l'épinette de Norvège. Les statistiques associées aux coefficients de régression indiquent que le meilleur paramètre pour expliquer la croissance en hauteur entre les deux périodes est la hauteur initiale. Par conséquent, un petit arbre au premier mesurage a de fortes probabilités d'avoir une faible croissance et de demeurer petit; l'inverse est également vrai. Cette observation appuie le fait que les positions sociales s'établissent dès le jeune âge et que les changements de positions sont peu probables par la suite. Pour l'épinette blanche, l'épinette noire et le pin gris, soit les trois principales espèces utilisées dans les reboisements au Québec, le deuxième paramètre le plus important est la latitude. Ainsi, pour des arbres d'une même espèce et d'une même hauteur à huit ans, ceux situés plus au nord auront généralement une plus faible croissance. Pour la première fois, on rapporte la grande variabilité de la croissance des plantations du domaine de la pessière. Cette variabilité de croissance a plusieurs conséquences. Ainsi, pour une même hauteur dominante (ou un même IQS), les plantations du domaine de la pessière ont une surface terrière et un volume inférieurs à ce qui pourrait être observé plus au sud. Cette variabilité a également pour conséquence d'augmenter le nombre de répétitions nécessaires pour déceler des différences significatives dans les dispositifs expérimentaux installés dans ces milieux. Enfin, dans de tels milieux plus hétérogènes, le degré d'importance des éclaircies pourrait être moindre.

Enfin, mentionnons la participation au Colloque « La ligniculture au Québec : une solution d'avenir » organisé par le Réseau Ligniculture Québec, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, le Service canadien des forêts et le Réseau de gestion durable des forêts, lequel a eu lieu à Orford les 23 et 24 mars 2006. Le zonage fonctionnel, les modèles français et québécois, le programme Forêt 2020, les retombées de 35 ans d'amélioration génétique et de culture des espèces à croissance rapide à la DRF, le bilan historique de l'introduction de la populiculture et des peupliers hybrides au Québec ont été des points marquants de ce colloque. Cet événement a permis de démontrer que la notion de ligniculture suscitait de plus en plus d'intérêt et qu'elle était maintenant perçue comme un moyen permettant d'améliorer notre développement socioéconomique et notre approvisionnement ligneux.

Travail forestier

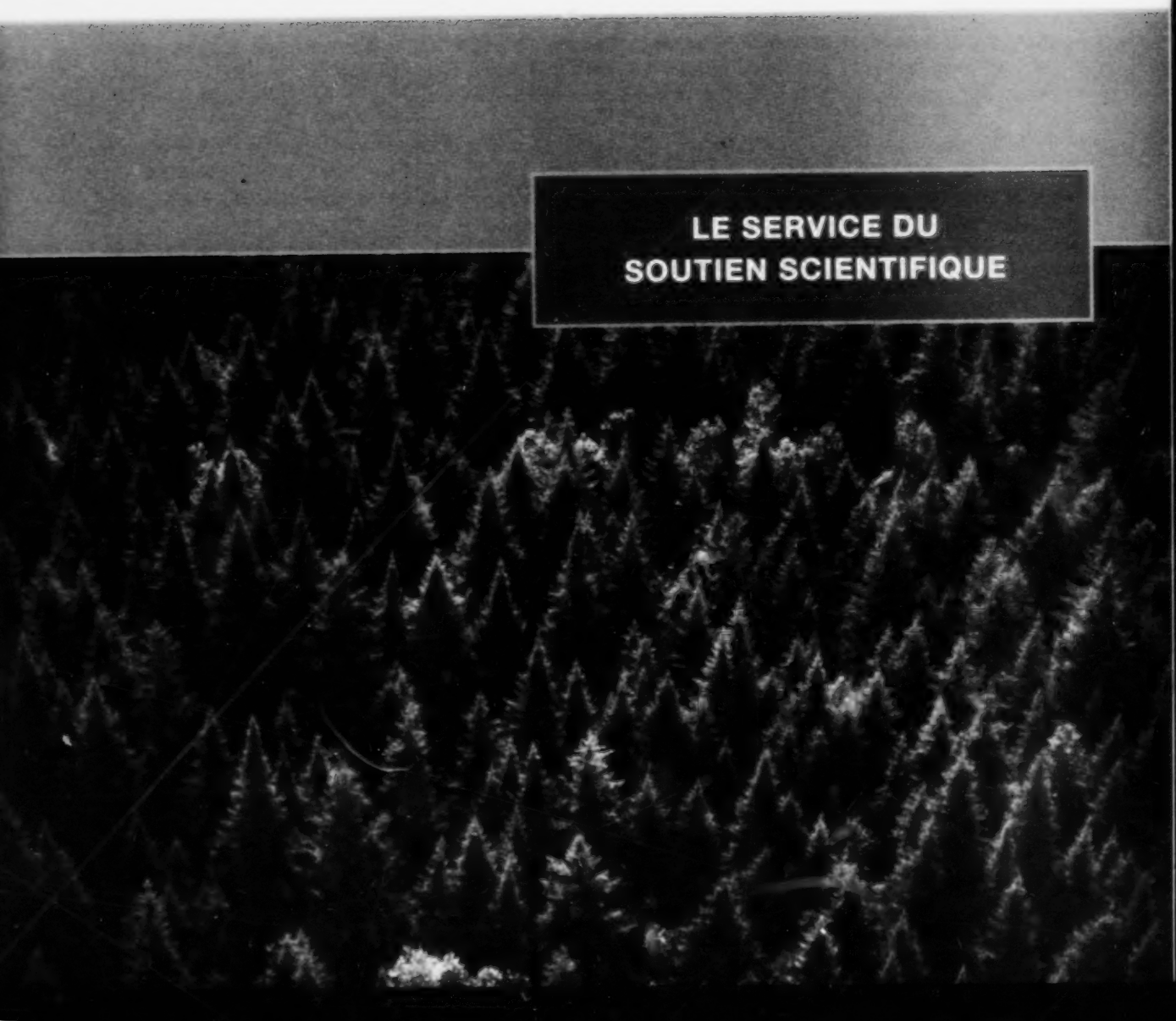
Les résultats des travaux de l'équipe de recherche affectée aux études de productivité des travailleurs sylvicoles sont utilisés par le Ministère pour la détermination des taux accordés pour l'exécution des traitements sylvicoles dans les forêts du domaine public. Les recherches réalisées depuis 2000 sur le travail de dégagement de la régénération ont permis de développer un modèle de prévision du temps requis pour dégager un hectare de régénération.

Les travaux effectués en 2005, de concert avec les chercheurs de l'Université Laval et de l'École polytechnique de Montréal, ont permis de préciser la relation entre deux éléments spécifiques et leur effet sur la productivité des travailleurs en dégagement de la régénération. Ces deux éléments, le procédé de récolte et le dépôt de surface (type de sol),

influencent directement le nombre d'obstacles au déplacement des travailleurs. Ces obstacles constituent un des trois facteurs de site retenu dans le modèle de prévision de la productivité associée à ce type d'intervention sylvicole. Il serait donc possible d'estimer la quantité de résidus de coupe et de pierres simplement en connaissant le procédé de récolte et le dépôt de surface. Il reste quelques travaux à réaliser pour tester un tel modèle et mesurer son efficacité en conditions opérationnelles.

Parallèlement au développement d'outils, les études sur la charge de travail se poursuivent à l'aide de cardio-fréquencemètres. Cet aspect vise à mieux connaître l'effet des facteurs de site et de l'ambiance thermique sur le niveau d'effort déployé par les travailleurs dans le contexte opérationnel québécois. Durant l'été 2005, huit nouveaux sujets ont été ajoutés aux 95 participants précédents. Les résultats sont attendus pour 2006 et 2007.

LE SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE



La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

Le Service du soutien scientifique

En soutien à la réalisation des projets menés par les chercheurs de la DRF, le Service du soutien scientifique fournit des services diversifiés d'analyses par l'intermédiaire de son laboratoire de chimie organique et inorganique et de son équipe de biométrie. Le service met à la disposition des chercheurs un centre de documentation et leur prête également assistance dans la préparation de leurs publications et de leurs activités de transfert de connaissances. La gestion des subventions à la recherche forestière, l'Herbier du Québec ainsi que les forêts d'expérimentation et les forêts d'enseignement et de recherche relèvent aussi de la responsabilité du service.

Laboratoire de chimie organique et inorganique

Pour l'équipe du laboratoire de chimie organique et inorganique, l'année 2005-2006 a été remarquable à plusieurs égards. Tout d'abord, le laboratoire a réalisé sa meilleure performance en traitant, pour l'ensemble de sa clientèle, plus de 35 000 échantillons, ce qui représente environ 350 000 résultats analytiques. Ces analyses ont été effectuées principalement pour les chercheurs de la DRF et pour soutenir les opérations d'autres directions du Ministère. Elles ont contribué, par exemple, à l'avancement de 26 projets de recherche au sein de la DRF et au maintien de la qualité de millions de plants produits dans les pépinières publiques et privées. La performance remarquable du laboratoire est attribuable au travail exceptionnel de l'équipe, et ce, malgré le départ à la retraite de deux techniciens permanents d'expérience, lesquels ont été remplacés par deux nouvelles ressources occasionnelles. Par ailleurs, le laboratoire a été consulté à maintes reprises, tant pour le choix des méthodes d'analyses et l'interprétation des résultats analytiques que pour l'obtention d'informations spécialisées relatives à la chimie.

Rappelons que depuis 2003, le laboratoire est reconnu par le Conseil canadien des normes comme laboratoire d'essais accrédité à la norme ISO/CEI 17025. En plus d'assurer un suivi de la compétence du personnel et de la qualité de ses prestations de service, la norme constitue en quelque sorte un outil d'amélioration de ses opérations. Dans cette optique, le laboratoire a mis l'accent sur la modernisation de ses équipements et l'implantation d'un nouveau système intégré de management. Le laboratoire a en effet procédé à l'acquisition d'un analyseur de carbone et d'azote dans l'eau, d'un nouveau type de broyeur pour les sols et d'un spectrophotomètre pour la détermination de l'azote minéral. Il a aussi amorcé un important projet de refonte de son système informatique, lequel se concrétisera par l'implantation d'un progiciel commercial.

Finalement, dans un souci constant d'amélioration de la qualité de ses services, le laboratoire a participé avec succès à 16 études de comparaison des méthodes et des résultats d'analyse de plusieurs laboratoires, études qui se déroulent à l'échelle provinciale, nationale et internationale. Il a également mis de l'avant une dizaine d'actions préventives au sein de ses opérations.

Biométrie

En 2005-2006, l'équipe de la biométrie a répondu à 21 demandes d'analyses statistiques ou mathématiques. Parmi ces demandes, trois étaient destinées à d'autres directions de Forêt Québec. Les services offerts se rapportent à divers domaines, telles la planification d'expérience et la collecte de données, l'identification des méthodes statistiques appropriées, l'analyse des données, l'interprétation des résultats ainsi que la rédaction de rapports d'analyses.

Le personnel de la DRF consulte régulièrement les statisticiens et mathématiciens de l'équipe de biométrie, tant pour l'analyse des données et l'interprétation des résultats que pour l'utilisation des logiciels mathématiques et statistiques. En 2005-2006, l'équipe a répondu à 212 consultations.

Parmi les travaux marquants de l'année, il faut souligner le développement de méthodes statistiques et mathématiques, leur programmation ainsi que leur intégration dans la nouvelle version du logiciel d'aide à la décision *Plantec 2*. Ce logiciel desservira l'ensemble des pépinières gouvernementales et des producteurs privés de plants destinés au reboisement des forêts du Québec. Ces travaux ont été réalisés en vue d'apporter un soutien à la Direction de la production des semences et des plants, maître d'œuvre du projet, avec la collaboration de la Direction des technologies de l'information du Ministère.

Le Service du soutien scientifique

Mentionnons également les travaux d'analyses statistiques sur l'accumulation du carbone dans les plantations d'épinette blanche sur terres agricoles abandonnées dans le Bas-Saint-Laurent. Ces analyses ont été effectuées dans le cadre d'un projet canadien ayant pour but de déterminer si de telles plantations peuvent faire office de puits de carbone pour compenser les émissions anthropiques de CO_2.

Un autre projet notable sur lequel s'est penchée l'équipe de biométrie a été l'analyse permettant d'effectuer la sélection optimale des arbres dominants pour estimer l'indice de qualité de station. Cette sélection pourrait permettre au Ministère de réduire ses coûts de mesurage et d'obtenir une estimation fiable de la hauteur dominante. En outre, l'équipe a participé à plusieurs activités de transfert de connaissances (colloques, articles, présentations, etc.) en fournissant le soutien nécessaire aux chercheurs de la DRF.

Transfert de connaissances, publications et documentation

Pour accroître la visibilité des travaux de recherche qu'elle réalise dans les régions, la DRF a accentué son action de transfert des résultats produits par ses chercheurs en déployant divers moyens à l'intention des utilisateurs régionaux. La Direction a organisé plusieurs activités de transfert de connaissances en région, comme le Colloque sur les changements climatiques à Baie-Comeau (14 et 15 avril 2005), la Démonstration sur le terrain d'outils d'élagage à Clermont (18 octobre 2005), le Forum de transfert des recherches menées par la DRF au Saguenay–Lac-Saint-Jean (29 novembre 2005) et le Colloque sur l'élagage forestier à Maniwaki (15 et 16 mars 2006). La DRF a également organisé des journées « portes ouvertes » le 20 octobre 2005 et le 24 février 2006 afin de mieux faire connaître les outils dont disposent les chercheurs et les résultats qui en découlent. Grâce à ces activités, les utilisateurs régionaux des ressources forestières ont pu établir des contacts directs avec les chercheurs de la DRF, connaître les résultats des recherches effectuées, puis être informés du nombre et de la répartition des dispositifs expérimentaux de la DRF dans leur région.

La DRF a aussi poursuivi ses efforts pour faire connaître les projets de recherche qu'elle réalise en région en rendant disponible l'information à leur sujet dans les mini-portails régionaux du site Internet du Ministère. En consultant les mini-portails régionaux, il est ainsi possible d'obtenir, selon les thématiques données, la description détaillée des projets de recherche en cours d'exécution, de même que les résultats de recherche qui s'appliquent ou qui peuvent s'appliquer à chacune des régions. Le Répertoire des projets de recherche 2005-2006 fournit les mêmes informations à l'échelle de la province, sous forme de catalogue. La version électronique de ce document a d'ailleurs remporté un vif succès auprès de la clientèle de la DRF puisqu'elle a été téléchargée à plus de 45 000 reprises au cours des semaines qui ont suivi sa mise en ligne sur le site Internet du Ministère.

L'organisation de la prochaine édition du Carrefour de la recherche forestière a été amorcée en 2005-2006 avec son thème : La connaissance éloigne les préjugés! Cette activité d'envergure, qui devrait attirer plus de 3 000 personnes, aura lieu les 19 et 20 septembre 2007 au Centre des congrès de Québec. Cet événement vise à communiquer aux gestionnaires et aux utilisateurs de la ressource forestière les plus récents résultats de recherche dans le domaine forestier. C'est en s'associant avec la Direction de la recherche sur la faune, en se dotant d'un plan de publicité persuasif, en sollicitant la participation d'acteurs du monde forestier qui étaient absents des derniers carrefours (faune, opérations forestières, machineries forestières, pâtes, papiers et cartons, forêts privées, autochtones, etc.) et en doublant le nombre de colloques que les organisateurs espèrent atteindre leur objectif. Le Carrefour 2007 sera d'ailleurs l'hôte de quelque 15 colloques, comparativement à 8 lors de l'édition 2003. En outre, pour la première fois de son existence, le Carrefour de la recherche forestière accueillera un congrès international de l'IUFRO et trois colloques d'envergure pancanadienne.

En matière de publications, le travail habituel de consultation, de révision et d'édition d'ouvrages comme les mémoires de recherche, les notes de recherche, les rapports internes, les articles scientifiques, les rapports divers et les comptes rendus de congrès scientifiques, s'est poursuivi. Au cours de la dernière année, le Service du soutien scientifique a édité un mémoire, trois notes de recherche, cinq rapports internes et un rapport hors série.

Une nouvelle collection est également née : les Avis de recherche forestière. Il s'agit d'un feuillet de deux pages, rédigé dans un langage plus accessible que celui des publications scientifiques, qui rejoint davantage la clientèle diversifiée de la DRF. Le Service du soutien scientifique a édité deux de ces avis.

Au sujet des relations avec la clientèle, la DRF a répondu à 249 demandes diverses. Par rapport à l'exercice budgétaire précédent, il s'agit d'une augmentation de près de 30 %. Signalons que 31 % des demandes reçues à la DRF sont

acheminées par courrier électronique. Par ailleurs, la DRF a effectué 22 000 envois pour lesquels le courrier électronique a servi de voie d'acheminement dans 98 % des cas. Comparativement à l'exercice précédent, le nombre des envois par courrier électronique a connu un accroissement relativement important. Cet accroissement s'explique, d'une part, par l'effort de la DRF pour cibler davantage les utilisateurs intéressés et, d'autre part, par la parution de la nouvelle collection les Avis de recherche forestière laquelle, à elle seule, a monopolisé le tiers des envois par courrier électronique.

À la suite d'une année de réaménagement et de rationalisation, le Centre de documentation de la DRF a consacré ses efforts à la consolidation de ses acquis en répondant à 1 614 demandes relatives à des documents au cours de l'année 2005-2006. À ce jour, sa collection comporte 8 000 monographies, 17 abonnements de périodiques et 250 publications en série.

Herbier du Québec

Avec ses 152 629 spécimens, l'Herbier du Québec est le troisième herbier en importance au Québec. Spécialisé en taxonomie végétale et en floristique, il apporte un soutien scientifique et technique aux activités gouvernementales et aux ministères dont il relève. Il met à la disposition de la communauté scientifique ses collections de la flore du Québec et de l'est de l'Amérique du Nord ainsi qu'une documentation spécialisée comptant plus de 4 000 titres.

En 2005-2006, 1 290 nouveaux spécimens ont été intégrés aux collections et 2 453 spécimens ont été prêtés à d'autres herbiers à des fins de recherche. L'herbier a reçu un don de 3 071 spécimens, provenant surtout du bassin de la rivière Romaine (Côte-Nord). Actuellement, 19 839 spécimens et 3 592 monographies et tirés à part traitant de la flore d'Amérique du Nord sont répertoriés dans la banque de données INFOBASE QUE.

En fin d'année, le MRNF, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et l'Université Laval ont convenu de regrouper les données informatiques de l'Herbier du Québec et celles de l'Herbier Louis-Marie au sein d'une même banque de données, laquelle pourra être utilisée par les chercheurs associés à ces organisations. Il s'agit de la première étape d'une mise en ligne des données sur la flore du Québec dans Internet.

L'Herbier du Québec participe activement au programme conjoint du MRNF et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs concernant la connaissance et la protection de la flore menacée ou vulnérable du milieu forestier (36, 40). Son personnel contribue également à l'intégration d'informations au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec. Depuis 2000, il collabore au projet Flore du Québec-Labrador nordique avec le Centre d'études nordiques de l'Université Laval. Il est responsable du traitement taxonomique et de la rédaction des clés d'identification et des descriptions de 69 espèces et de 35 genres compris dans 16 familles. Au cours de l'été 2005, le personnel de l'Herbier a aussi effectué des relevés de flore vasculaire menacée ou vulnérable dans les régions de la Gaspésie, du Bas-Saint-Laurent, de la Chaudière-Appalaches, de l'Estrie et de la Mauricie. Les connaissances acquises dans le cadre des activités de l'Herbier sont diffusées sur une base régulière (34, 3).

Forêts d'expérimentation et forêts d'enseignement et de recherche

Les forêts d'expérimentation (FE) sont des territoires publics réservés exclusivement à des fins de recherche et d'expérimentation en foresterie. D'une superficie d'au plus 500 hectares, elles sont constituées à même les réserves forestières ou les unités d'aménagement par arrêté ministériel, en vertu de l'article 107 de la Loi sur les forêts. Le réseau des FE compte actuellement 625 territoires de recherche. Les principaux bénéficiaires des FE sont la DRF, la Direction de la production des semences et des plants, les directions régionales de Forêt Québec, l'Université Laval, les composantes du réseau de l'Université du Québec et le Centre de foresterie des Laurentides. En 2005-2006, 6 nouvelles FE ont été ajoutées au réseau, 21 FE ont été annulées avant leur échéance et 4 FE sont arrivées à échéance.

Les forêts d'enseignement et de recherche (FER) sont des territoires publics voués à l'enseignement, à l'expérimentation et à la recherche appliquée en foresterie. Elles sont constituées à même les réserves forestières par arrêté ministériel, en vertu de l'article 112 de la Loi sur les forêts. Leur superficie ne dépasse généralement pas 3 000 hectares. Le réseau des FER compte actuellement 16 territoires, gérés pour la plupart par des établissements d'enseignement secondaire, collégial ou universitaire. Aucun changement dans le réseau n'est survenu en 2005-2006.

LA PROGRAMMATION DE RECHERCHE DE 2006-2007

LES PROJETS INTERNES

Les projets internes

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet

Écologie forestière

	Projets en cours	
0100 3161	Maintien de la composition et de la structure des mosaïques forestières naturelles dans le cadre de la nouvelle génération de PGAF	Pierre Grondin
0100 3555	Productivité des paysages régionaux de la pessière et de la zone de la forêt mixte	Michel Thibault

Écosystèmes et environnement

	Nouveau projet	
0200 3085	Étude de la dynamique des essences commerciales au Québec : récentes tendances (1970-2003)	Louis Duchesne
	Projets en cours	
0200 3067	Monitoring de bassins versants	Louis Duchesne
0200 3054	Étude des dépôts atmosphériques de calcium sur les écosystèmes forestiers	Daniel Houle
0200 3056	Amélioration de la fertilité des écosystèmes forestiers par l'amendement et la fertilisation des sols	Jean-David Moore
0200 3053	Étude des phénomènes d'altération des sols forestiers	Rock Ouimet
0200 3068	Monitoring du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers du Québec (RÉSEF)	Rock Ouimet
0200 3116	Cartographie des charges critiques en relation avec les précipitations acides	Rock Ouimet
0200 3075	Impact de l'éclaircie précommerciale sur la diversité végétale et la fertilité des sols, deux critères associés au développement durable des forêts	Catherine Périé
0200 3055	Prélèvement des cations et immobilisation dans la biomasse de trois bassins versants expérimentaux	Sylvie Tremblay
0200 3057	Historique de l'acidification des sols forestiers à l'aide de la dendrogéochimie et de la dendrochronologie	Sylvie Tremblay
0200 3074	Évaluation du bilan du carbone dans les terres boisées, reboisées et déboisées au Québec	Sylvie Tremblay

Amélioration génétique des arbres

	Projets en cours	
0300 105S	Amélioration génétique du pin gris (4 volets)	Mireille Desponts
0300 106S	Amélioration génétique de l'épinette noire (6 volets)	Mireille Desponts
0300 113S	Amélioration génétique de l'épinette de Norvège (5 volets)	Marie-Josée Mottet
0300 1180	Sélection de clones et de semis de peuplier pour leur résistance aux chancres	Marie-Josée Mottet
0300 1030	Amélioration génétique du peuplier (5 volets)	Pierre Périnet
0300 1010	Introduction d'espèces exotiques et indigènes et banque de semences (2 volets)	Martin Perron

Les projets internes

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Amélioration génétiques des arbres (suite)		
0300 1040	Amélioration génétique des mélèzes (6 volets)	Martin Perron
0300 3081	Étude génétique des principaux caractères du bois juvénile chez le mélèze laricin	Martin Perron
0300 114S	Amélioration génétique de l'épinette blanche (3 volets)	André Rainville
0300 131S	Amélioration génétique des feuillus nobles (4 volets)	André Rainville
0300 3072	Évaluation des gains réels de productivité associés au reboisement de plants génétiquement améliorés	André Rainville
Production de semences et de plants		
Nouveau projet		
0400 3086	Intégration de l'embryogenèse somatique dans l'optimisation de la gestion des vergers à graines d'épinette blanche pour augmenter le rendement ligneux en plantation	Fabienne Colas
Projets en cours		
0400 258S	Aménagement des vergers à graines de 2e génération	Fabienne Colas
0400 277S	Qualité de la germination des graines d'essences résineuses en pépinière	Fabienne Colas
0400 3073	Optimisation des techniques de culture pour un meilleur développement du système racinaire des plants résineux issus de boutures et repiqués en pépinière	Denise Tousignant
0500 287S	Identification de mesures en pépinière pour prévenir et réduire la contamination des eaux souterraines par les fertilisants	Jean Gagnon
0500 3071	Gestion de l'irrigation et de la fertilisation en relation avec l'hétérogénéité microspatiale des teneurs en eau, la croissance et la physiologie des plants à racines nues	Mohammed S. Lamhamedi
0500 3076	Développement des chartes d'endurcissement des semis d'épinette noire (1+0) en fonction des régions écologiques	Mohammed S. Lamhamedi
0500 3118	Technique de culture en pépinière pour la production des mélèzes hybrides	Mohammed S. Lamhamedi
Projet terminé au 31 mars 2006		
0400 3117	Biologie florale des mélèzes hybrides adaptés à la forêt boréale et cultivés sous abri	Denise Tousignant
Sylviculture et rendement des forêts naturelles : Peuplements résineux		
Nouveaux projets		
0700 3087	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris	Stéphane Tremblay
1200 3091	Effets réels des traitements sylvicoles : regarni de régénération résineuse	Guillaume Cyr
1200 3088	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM)	Stéphane Tremblay
1200 3089	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie commerciale des peuplements éduqués	Stéphane Tremblay

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet

Sylviculture et rendement des forêts naturelles : Peuplements résineux (suite)

Projets en cours		
0700 3136	Ajustement des tables de production en fonction des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette	Mélanie Gaudreault
0700 1630	Développement d'un modèle spatial de simulation forestière axé sur la croissance d'arbres individuels	Daniel Mailly
0700 3065	Détermination de l'indice de qualité des stations pour les jeunes strates par la méthode de croissance internodale *(growth intercept)*	Daniel Mailly
0700 3077	Mise au point d'une méthode générale pour corriger l'âge des arbres ayant subi une période d'oppression juvénile ou tardive	Daniel Mailly
0700 3138	Modélisation de la dynamique et du rendement des pessières noires équiennes et inéquiennes du Québec	Daniel Mailly
0700 307E	Coupe progressive d'ensemencement dans les forêts résineuses	Marcel Prévost
0700 441S	Scarifiage pour promouvoir la régénération naturelle des peuplements d'épinette noire et de sapin baumier en présence de semenciers	Marcel Prévost
0700 4660	Régénération de sapinières en présence de fortes concentrations de cerf de Virginie (participation de la DRF à la Chaire Anticosti)	Marcel Prévost
0700 3082	Classification, dynamique et régénération forestière des stations à éricacées au Québec	Nelson Thiffault
1200 3059	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la haute régénération et des sols (CPHRS)	Stéphane Tremblay
0700 407E	Effets de différents traitements d'éclaircie sur les caractéristiques dendrométriques des peuplements à dominance résineuse	Stéphane Tremblay
0700 454E et 1200 454E	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
1200 455E	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la régénération et des sols de peuplements résineux, volet qualité de la régénération	Stéphane Tremblay
0700 461E et 1200 461E	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie commerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
Projets terminés au 31 mars 2006		
0700 4670	Anticipation des effets de l'éclaircie précommerciale par le biais d'un modèle de croissance	Daniel Mailly
0700 427E	Coupe avec protection de la régénération naturelle résineuse	Stéphane Tremblay

Sylviculture et rendement des forêts naturelles : Peuplements mélangés

Nouveau projet		
0800 3087	Experimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris	Patricia Raymond

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet

Sylviculture et rendement des forêts naturelles : Peuplements mélangés (suite)

Projets en cours		
0800 450S	Coupes partielles en peuplements mélangés : effets de la structure sur la régénération, la croissance, la compétition et les conditions microenvironnementales	Marcel Prévost
0800 4520	Éclaircie précommerciale dans la régénération de feuillus intolérants à l'ombre et la régénération mélangée à feuillus intolérants à l'ombre	Marcel Prévost
0800 4540	Effets combinés de trouées et coupes partielles dans les bétulaies jaunes résineuses (BjR) de belle venue (volet de base du projet intégrateur SSAM)	Marcel Prévost
1200 3058	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale dans les peuplements mixtes	Marcel Prévost
0800 3130	Expérimentation de traitements sylvicoles pour la remise en production des bétulaies jaunes résineuses dégradées	Vincent Roy

Sylviculture et rendement des forêts naturelles : Peuplements feuillus

Nouveaux projets		
0900 3087	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris.	Steve Bédard
1200 3084	Effets réels des traitements sylvicoles : coupes partielles	François Guillemette
1200 3083	Effets réels des traitements sylvicoles : nouveaux traitements forêt feuillue	Sébastien Meunier
Projets en cours		
0900 3106	Développement de traitements sylvicoles alternatifs à la coupe de jardinage par pied d'arbre dans des forêts de la zone feuillue	Steve Bédard
0900 3134	Étude du développement des tiges d'essences feuillues pour la prévision des rendements forestiers	Steve Bédard
0900 4610	Étude des effets des coupes de jardinage par pied d'arbre dans des forêts inéquiennes de la zone feuillue	Steve Bédard
1200 3060	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage par trouées	Steve Bédard
0900 140S	Production de bois d'œuvre et régénération des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin rouge	Christian Godbout
0900 3063	Éclaircie commerciale et potentiel de croissance du bouleau à papier	Christian Godbout
1200 3061	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe par parquets	Sébastien Meunier
1200 356E	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage	Sébastien Meunier
0900 1600	Impact du verglas de janvier 1998 sur la structure et l'évolution écologique des érablières	Gabriel Roy
0900 3620	Comparaison de méthodes d'aménagement des érablières jumelant les productions de sève et de bois d'œuvre	Stéphane Tremblay
Projet terminé au 31 mars 2006		
0900 3132	Dynamique de la régénération et des gaulis de bouleau jaune après la coupe	Christian Godbout

Les projets internes

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Sylviculture et rendement des plantations		
	Nouveau projet	
1000 3087	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris	Vincent Roy
	Projets en cours	
1000 3131	Évaluation de l'impact des feuillus intolérants à l'ombre, conservés lors du traitement d'éclaircie précommerciale, sur la productivité de la régénération résineuse et la diversité floristique	Guillaume Cyr
1000 357S	L'élagage des résineux en plantation et en régénération naturelle : ses modalités et ses effets sur la croissance et la qualité des tiges	Guillaume Cyr
1000 3069	Sylviculture intensive des plantations résineuses	Jean Ménétrier
1000 362S	Établissement et entretien de plantations avec des plants de fortes dimensions (PFD)	Jean Ménétrier
1000 360E et 1200 360E	Éclaircie des espèces résineuses en plantation	Guy Prégent
1000 361E et 1200 361E	Croissance et rendement des espèces résineuses en plantation	Guy Prégent
1000 3070	Maîtrise biologique de la végétation concurrente de feuillus intolérants à l'ombre en plantation résineuse	Vincent Roy
1000 384S	Expérimentation de coupes progressives avec aires de croissance en forêt mixte	Vincent Roy
1000 3137	Scarifiage, fertilisation et type de plants pour la régénération artificielle des stations à éricacées	Nelson Thiffault
1000 326S	Scénarios sylvicoles de gestion de la végétation dans les 20 premières années des plantations	Nelson Thiffault
1000 346S	Recherche et développement sur les modes de dégagement et d'entretien des plantations	Nelson Thiffault
1000 365S	Étude écophysiologique des plantations de plants de fortes dimensions	Nelson Thiffault
Travail forestier		
	Projets en cours	
1100 1170	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : plantation – résineux	Denise Dubeau
1100 3140	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : dégagement mécanique des plantations et de la régénération naturelle	Denise Dubeau
Autre projet du MRNF		
	Nouveau projet	
0500 DPSP	Projets de mise à l'échelle opérationnelle de la production de plants par embryogenèse somatique	Laurence Tremblay

Les projets internes

Résumé

Les projets internes	Nombre
Écologie forestière	2
Écosystème et environnement	11
Amélioration génétique des arbres	11
Production de semences et de plants	8
Sylviculture et rendement des forêts naturelles	
• Peuplements résineux	18
• Peuplements mélangés	6
• Peuplements feuillus	13
Sylviculture et rendement des plantations	13
Travail forestier	2
Autre projet du MRNF	1
	85

LA PROGRAMMATION DE RECHERCHE DE 2006-2007

LES PROJETS EXTERNES SUBVENTIONNÉS

Projets externes subventionnés en partenariat avec le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

Fonds de recherche sur la nature et les technologies
Québec

Projets externes subventionnés en partenariat avec le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

Fonds de recherche sur la nature et les technologies
Québec

Les projets externes subventionnés

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Écosystèmes et environnement		
	Projets en cours	
2004-FO-103215	Développement de pratiques sylvicoles visant à limiter le phénomène d'enfeuillement après coupe en pessière à mousses de l'Abitibi	Alain Leduc *Université du Québec à Montréal*
2004-FO-103236	Études des facteurs qui expliquent l'envahissement des érablières par le hêtre à grandes feuilles	Christian Messier *Université du Québec à Montréal*
2004-FO-103167	Évaluation des changements hydrologiques selon les stades de développement du couvert végétal après la récolte et effet de la récolte sur le bilan des substances chimiques – Forêt Montmorency	André P. Plamondon *Université Laval*
	Projets terminés au 31 mars 2006	
2003-FF-93855	Évaluation de l'efficacité des nouveaux modèles de dispersion de coupes sur le caribou forestier	Jean-Pierre Ouellet *Université du Québec à Rimouski*
2003-FF-94149	Impact des coupes forestières sur l'habitat d'alimentation des poissons des lacs de la forêt boréale	Pascal Sirois *Université du Québec à Chicoutimi*
Amélioration génétique des arbres		
	Nouveau projet	
2007-FO-118134	Développement d'un procédé industriel de transfert en sol d'embryons somatiques d'épinettes pour la production commerciale de plants de reboisement à haute productivité	Francine Monique Tremblay *Université Laval*
	Projets en cours	
2004-FO-103223	Développement et utilisation de marqueurs phénotypiques et moléculaires pour l'amélioration de la résistance aux maladies chez les peupliers hybrides	Louis Bernier *Université Laval*
2006-FO-111300	Marqueurs génétiques liés à l'adaptation pour l'aide à la sélection dirigée chez l'épinette noire	Jean Bousquet *Université Laval*
2006-FO-111330	Caractéristiques du bois de l'épinette blanche en relation avec le développement de la tige et l'architecture du houppier	Alain Cloutier *Université Laval*
	Projet terminé au 31 mars 2006	
2003-FF-94023	Intégration de l'embryogenèse somatique de l'épinette de Norvège dans le reboisement à haute productivité	Francine Monique Tremblay *Université Laval*
Production de semences et de plants		
	Nouveau projet	
2007-FO-118003	Développement d'outils biologiques de lutte contre les principaux insectes ravageurs des pépinières	Claude Guertin *INRS- Institut Armand-Frappier*

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Production de semences et de plans (suite)		
Projets en cours		
2004-FO-101761	Utilisation de champignons entomopathogènes comme outil de lutte contre la mouche granivore de l'épinette dans les vergers à graines	Claude Guertin *INRS- Institut Armand-Frappier*
2004-FO-103181	Qualité morpho-physiologique des racines des plants d'épinette blanche en relation avec les pratiques culturales en pépinière forestière	Hank A. Margolis *Université Laval*
Sylviculture et rendement des forêts naturelles		
Nouveaux projets		
2007-FO-118108	Influence de l'éclaircie précommerciale, de la compétition et du coefficient de distribution sur la production résineuse dans les peuplements mélangés à feuillus intolérants (MFi)	Jean Bégin *Université Laval*
2007-FO-118063	L'évaluation de l'impact des éclaircies commerciales sur le volume, la qualité du bois et la rentabilité chez l'épinette noire en forêt boréale	Cornelia Krause *Université du Québec à Chicoutimi*
2007-FO-118155	Spécificités régionales des régimes de perturbations et de la dynamique forestière naturelle de la forêt boréale du Québec	Alain Leduc *Université du Québec à Montréal*
2007-FO-118098	Évolution du volume de bois carié et de bois sec et sain : vers des tables de production en volume utilisable	David Pothier *Université Laval*
Projets en cours		
2004-FO-103216	Études sur les interactions entre les coupes partielles à diverses densité et les qualités de site sur la TBE : résistance des sapinières et performances des populations entomologiques	Éric Bauce *Université Laval*
2004-FO-103123	Caractérisation après 5 ans de peuplements traités par une CPPTM (coupe avec protection des petites tiges marchandes)	Jean Bégin *Université Laval*
2006-FO-111293	Amélioration des tables de production pour les peuplements d'épinette noire et de sapin baumier	David Pothier *Université Laval*
2004-FO-102333	Remise en production de peuplements dégradés de bouleau jaune : facteurs influençant le développement de la régénération	Jean-Claude Ruel *Université Laval*
2004-FO-103114	Sylviculture du thuya en peuplement mélangé	Jean-Claude Ruel *Université Laval*
Projets terminés au 31 mars 2006		
2003-FF-94132	Réaction de tiges de sapin baumier et d'épinettes 10 ans après une coupe avec protection des petites tiges marchandes	Jean Bégin *Université Laval*
2003-FF-94145	Rôle des épidémies de la livrée des forêts dans la dynamique forestière : effets potentiels sur les trajectoires successionnelles (enfeuillement vs enrésinement)	Yves Mauffette *Université du Québec à Montréal*
2003-FF-94163	Étude des causes de mortalité après coupe de jardinage en forêt feuillue	Christian Messier *Université du Québec à Montréal*
2003-FF-94148	Développement de systèmes de coupes progressives adaptées aux pessières noires régulières	Hubert Morin *Université du Québec à Chicoutimi*

Les projets externes subventionnés

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Sylviculture et rendement des plantations		
	Nouveaux projets	
2007-FO-118156	Entourbement des pessières à mousse : développement d'un outil géomatique et expérimentation de méthodes de préparation de terrain pour contrôler le phénomène	Yves Bergeron *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue*
2007-FO-118127	Incidence des propriétés du sol et de son aménagement sur la productivité de jeunes plantations de peupliers hybrides dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc	Christian Messier *Université du Québec à Montréal*
	Projets en cours	
2006-FO-111341	Développement d'outils pour aménager des plantations de pin gris en fonction de la qualité du bois	Frank Berninger *Université du Québec à Montréal*
2004-FO-103246	Le potentiel des peuplements de feuillus intolérants à l'enrichissement en espèces de feuillus nobles	Jacques Brisson *Université de Montréal*
	Projet terminé au 31 mars 2006	
2003-FF-94164	Remise en production de dénudés secs par reboisement de plants de plus petites dimensions que les plants conventionnels	Daniel Lord *Université du Québec à Chicoutimi*
Travail forestier		
	Projet en cours	
2004-FO-103180	Opérationnalisation d'un modèle de prédiction de la productivité des débroussailleurs qui intègre les principaux facteurs de site et la charge de travail	Luc G. Lebel *Université Laval*
Aspects socio-économiques du secteur forestier		
	Nouveaux projets	
2007-FO-118094	Changements des politiques forestières et reconfiguration des acteurs dans l'utilisation et la gestion de la forêt	Jacques Boucher *Université du Québec en Outaouais*
2007-FO-118132	La certification environnementale et la redéfinition de la gestion des forêts publiques au Québec	Luc Bouthillier *Université Laval*
	Projets en cours	
2004-FO-103224	Stratégies de dispersion des aires de coupe en pessière noire nordique : évaluation de l'efficacité de la coupe mosaïque pour le maintien de la biodiversité et du mode de vie des Cris	Louis Imbeau *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue*
2006-FO-111264	Aménagement écosystémique : impact sur la transformation des produits forestiers et sa rentabilité	Jean-Claude Ruel *Université Laval*
	Projet terminé au 31 mars 2006	
2003-FF-94165	Projet d'application de la triade en forêt boréale	Francine Tremblay *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue*

Les projets externes subventionnés

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Biodiversité		
Nouveaux projets		
2007-FO-118031	Faisabilité d'un aménagement écosystémique pour la pessière noire à mousse de l'Est	Louis Bélanger *Université Laval*
2007-FO-118152	Modalités de dispersion des coupes et de rétention d'habitats pour maintenir la diversité biologique en forêt boréale aménagée	Pierre Drapeau *Université du Québec à Montréal*
2007-FO-118121	Évaluation de l'effet de différents scénarios de récupération des brûlis sur la biodiversité faunique	Jacques Ibarzabal *Université du Québec à Chicoutimi*
Projets en cours		
2006-FO-111352	Sylviculture et aménagement écosystémique en forêt boréale mélangée	Suzanne Brais *Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue*
2006-FO-111331	Impacts historiques des interventions forestières en forêt mélangée (Mauricie) sur la possibilité forestière et la dynamique des peuplements et des paysages : des outils pour préciser les simulations	Frédéric Raulier *Université Laval*
Projets terminés au 31 mars 2006		
2003-FF-93885	Impact à moyen et long terme de l'éclaircie précommerciale sur la faune et essai de mesures d'atténuation (remesurage 6 ans après intervention)	Louis Bélanger *Université Laval*
2003-FF-94068	Stratégies de rétention des arbres d'intérêt pour la faune et maintien de la diversité biologique en forêt boréale du Québec	Pierre Drapeau *Université du Québec à Montréal*

Résumé

Les projets externes	Nombre
Écosystèmes et environnement	3
Amélioration génétique des arbres	4
Production de semences et de plants	3
Sylviculture et rendement des forêts naturelles	9
Sylviculture et rendement des plantations	4
Travail forestier	1
Aspects socio-économiques du secteur forestier	4
Biodiversité	5
	33

LES PUBLICATIONS DE 2005-2006

Les publications de 2005-2006

Articles scientifiques avec comité de lecture

1. Beaulieu, J. et A. Rainville, 2005. *Adaptation to climate change: Genetic variation is both a short- and a long-term solution.* For. Chron. 81(5) : 704-709.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Rainville-Andre/For-Chron-81-5-704-709.pdf.

2. Bigras, F.J. et D. Dumais, 2005. *Root-freezing damage in the containerized nursery: impact on plantation sites - A review.* New For. 30(Springer) : 167-184.

3. Dignard, N., 2006. Micranthes stellaris (Saxifragaceae), *New to Québec.* Rhodora 108(933) : 72-75.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Rhodora-108-933-72-75.pdf.

4. Fortin, M., 2005. *Étude rétrospective de la croissance en diamètre du sapin baumier (*Abies balsamea *(L.) Mill.) et de l'épinette rouge (*Picea rubens *Sarg.) en peuplements mixtes après une coupe à diamètre limite.* For. Chron. 81(6) : 791-800.

5. Houle, D., R. Ouimet, S. Couture et C. Gagnon, 2006. *Base cation reservoirs in soil control the buffering capacity of lakes in forested catchments* . Can. J. Fish. Aquat. Sci. 63 : 471-474.

6. Khasa, D., P. Pollefeys, A. Navarro-Quezada, P. Périnet et J. Bousquet, 2005. *Species-specific microsatellite markers to monitor gene flow between exotic poplars and their natural relatives in eastern North America.* Molecular Ecology Notes 5 : 920-923.

7. Lamhamedi, M., L. Labbé, H. Margolis, D.C. Stowe, L. Blais et M. Renaud, 2006. *Spatial variability of substrate water content and growth of white spruce seedlings.* Soil Sci. Soc. Am. J. 70(January-February) : 108-120.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Soil-Sci-Soc-Am-J-70-108-120.pdf.

8. Mailly, D. et M. Gaudreault, 2005. *Modèles de croissance internodale pour l'épinette noire, le pin gris et le sapin baumier au Québec.* For. Chron. 81(1) : 114-124.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gaudreault-Melanie/Forestry-Chronicle-81-1-114-124.pdf.

9. Moore, J.-D., 2005. *Use of native dominant wood as a new coverboard type for monitoring eastern red-backed salamaders.* Herpetological Review 36(3) : 268-271.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Moore-Jean-David/Herpet-review-36-3-268-271.pdf .

10. Ouimet, R. et L. Duchesne, 2005. *Base cation mineral weathering and total release rates from soils in three calibrated forest watersheds on the Canadian Boreal Shield.* Can. J. Soil Sci. 85 : 245-260.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/Can-J-Soil-Sci-85-245-260.pdf.

11. Périé, C., A.D. Munson et J. Caron, 2006. *Use of spectral analysis to detect changes in spatial variability of forest floor properties.* Soil Sci. Soc. Am. J. 70(March-April) : 439-447.

12. Pliura, A., Q. Yu, S.Y. Zhang, J. Mackay, P. Périnet et J. Bousquet, 2005. *Variation in wood density and shrinkage and their relationship to growth of selected young poplar hybrid crosses.* Forest Sci. 51(5) : 472-482.

13. Pothier, D., D. Mailly et S. Tremblay, 2005. *Predicting balsam fir growth reduction caused by spruce budworm using large-scale historical records of defoliation.* Ann. For. Sci. 62 : 261-267.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Mailly-Daniel/Ann-For-Sci-62-261-267.pdf.

14. Prévost, M., D. Dumais et A.P. Plamondon, 2005. *Effets du drainage sur la croissance et le statut nutritif d'un peuplement d'épinette noire de structure inéquienne : résultats de 10 ans.* For. Chron. 81(4) : 516-524.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dumais-Daniel/For-Chronicle-81-4-516-524.pdf.

15. Thiffault, N., B.D. Titus et A.D. Munson, 2005. *Silvicultural options to promote seedling establishment on Kalmia-Vaccinium-dominated sites.* Scand. J. For. Res. 20 : 110-121.

16. Watmough, S.A., J. Aherne, C. Alewell, P. Arp, S. Bailey, T. Clair, P. Dillon, L. Duchesne, C. Eimers, I. Fernandez, N. Foster, T. Larssen, E. Miller, M. Mitchell et S. Page, 2005. *Sulphate, nitrogen and base cations budgtets at 21 forested catchments in Canada , the United States and Europe* . Environ. Monit. Assess. 109 : 1-36.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/Env-Monit-Assess-109-1-36.pdf.

Les publications de 2005-2006

Articles professionnels

17. Dumais, D. et M. Prévost, 2005. *Importance des caractéristiques écophysiologiques en sylviculture : exemple concret de l'épinette rouge (*Picea rubens*).* L'Aubelle 149(Été-Automne) : 31-32 et 42.

18. Lebel, L., D. Dubeau, D. Imbeau, L. Bouthillier et D. Toupin, 2005. *Le dégagement de la régénération, l'effet réel... sur le travailleur.* L'Aubelle 149(Été-Automne) : 33-35.

19. Wyatt, S. et N. Thiffault, 2005. *How to wreck your own presentation: Twelve tips to confuse an audience.* For. Chron. 81 (4) : 498-501.

Livre

20. Lamhamedi, M.S., B. Fecteau, L. Godin et C. Gingras, 2006. *Guide pratique de production en hors sol de plants forestiers, pastoraux et ornementaux en Tunisie.* Dans : Pampev Internationale Ltée (éd.). Longueuil, Québec. 110 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Guide-production-hors-sol-Tunisie.pdf.

Chapitres de livre

21. Houle, D., 2005. *Chapitre 5 - Les effets sur les forêts et les sols.* Dans : Environnement Canada - Service météorologique du Canada (éd.). Évaluation scientifique 2004 des dépôts acides au Canada. Downsview, Ontario. p. 163-201.

22. Jeffries, D.S. et R. Ouimet, 2005. *Chapitre 8 - Les charges critiques sont-elles dépassées?* Dans : Environnement Canada - Service météorologique du Canada (éd.). Évaluation scientifique 2004 des dépôts acides au Canada. Downsview, Ontario. p. 341-369.

Mémoire de recherche forestière avec comité de lecture

23. Majcen, Z., S. Bédard et S. Meunier, 2005. *Accroissement et mortalité quinze ans après la coupe de jardinage dans quatorze érablières du Québec méridional.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 148. 40 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Memoire148.pdf.

Notes de recherche forestière

24. Cyr, G., 2006. *Résultats de cinq ans des effets de l'élagage sur la croissance de l'épinette blanche et du sapin baumier.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 131. 12 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Cyr-Guillaume/Note131.pdf.

25. Ouimet, R., S. Guay et P. Lang, 2005. *Évaluation de la distance minimale à respecter entre une tranchée et les arbres pour éviter la perte de vigueur des érables dans les érablières.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 130. 14 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Note130.pdf.

26. Thiffault, N. et R. Jobidon, 2005. *Existe-t-il une interaction entre le type de plants et le scarifiage? Le cas des PMD et des PFD d'épinettes.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 129. 14 p. [2005-3013]. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Note129.pdf.

Les publications de 2005-2006

Avis de recherche forestière

27. Thiffault, N., 2005a. *Éricacées et régénération forestière : une relation sous enquête*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 1. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Avis01.pdf.

28. Thiffault, N., 2005b. *Éricacées et régénération forestière : des solutions sylvicoles*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 2. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Avis02.pdf.

Rapports internes

29. Ménétrier, J., P. Périnet et S. Morin, 2006. *Performances de mini-plançons de peuplier après une saison de végétation*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 492. 11 p.

30. Prégent, G. et R. Poliquin, 2006. *Bilan du second mesurage de la mesure des effets réels des plantations d'épinettes blanche, noire, rouge et de Norvège, de mélèze laricin et de pin gris*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 491. 54 p.

Rapports divers

31. Colas, F., M. Bettez et A. Savary, 2005. *Suivis d'ensemencement et de germination en pépinière des semences d'épinette blanche, d'épinette noire et de pin gris selon différents facteurs d'ensemencement*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis technique. 18 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Avis-techn-FE-2005.pdf.

32. Cyr, G., 2005. *L'élagage des résineux : Un moyen pour produire du bois de qualité supérieure*. Ministère des Ressouces naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Synthèse, 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Cyr-Guillaume/Synthese-elagage-resineux.pdf.

33. Dignard, N., 2005a. *Inventaire et analyse de la flore vasculaire du territoire étudié pour le projet de Parc national de Harrington-Harbour Basse-Côte-Nord, Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 78 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Rap-Parc-Harrington-Harbour.pdf.

34. Dignard, N., 2005b. *La flore vasculaire du territoire du projet de parc national des Lacs-Guillaume-Delisle-et-à-l'Eau-Claire, Nunavik, Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 119 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Rap-flore-vasculaire-nunavik.pdf.

35. Dignard, N., 2005c. *La flore vasculaire du territoire du projet de parc national du Lac-Témiscouata, Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 87 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Rap-Parc-Nat-Lac-Temiscouata.pdf.

36. Dignard, N., 2006. *La situation du carex des glaces (*Carex glacialis *Mackenzie p09) au Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 13 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Rap-situation-carex-glaces.pdf.

37. Grondin, P., D. Hotte et J. Noël, 2005. *Les tourbières du delta de la rivière du Petit Mécatina, Québec*. Ministère des Ressouces naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Service des parcs. Hors-série. 124 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Tourbieres-hors-serie.pdf.

38. Lamhamedi, M.S. et M. Renaud, 2005. *Effets de l'ajout de la chaux dolomitique sur la croissance des plants d'épinette blanche (2+0) et les propriétés physico-chimiques du substrat de croissance*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis technique. 15 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Avis-techn-effets-ajout.pdf.

Les publications de 2005-2006

39. Lamhamedi, M.S., F. Colas et D. Tousignant, 2005. *Caractérisation de la croissance des pieds-mères d'épinette blanche issus de croisements dirigés : 1- Approche méthodologique*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis technique. 10 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Avis-techn-caracterisation.pdf.

40. Sabourin, A. et N. Dignard, 2006. *La situation de l'orme liège (*Ulmus thomasii *Sargent) au Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 34 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Rap-situation-orme-liege.pdf.

41. Thiffault, N., 2005. *Choix du microsite sur sol scarifié en forêt boréale - quelques remarques*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Synthèse. 6 p

Articles de vulgarisation

42. Bettez, M. et F. Colas, 2005a. *Mise à jour des facteurs d'ensemencement pour la production en récipients. Bilan des essais réalisés en 2003-2004*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la production des semences et des plants. Des plants et des hommes 8(1) : 9-12.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Des-plants-des-hommes-8-1-9-12.pdf.

43. Bettez, M. et F. Colas, 2005b. *Seed processing at the Centre de semences forestières of Berthier*. Tree Seed Working Group - News Bulletin Canadian Tree Improvement Association. 42(December) : 8-9.

44. Bettez, M. et F. Colas, 2005c. *Une « cathédrale » pour mélèzes à Berthier!* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la production des semences et des plants. Des plants et des hommes 8(3) : 3-4.

45. Colas, F., C. Parent et N. Robert, 2005. *La pollinisation de masse dans les vergers à graines : une opération fructueuse!* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la production des semences et des plants. Des plants et des hommes 8(1) : 7-8.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Des-plants-des-hommes-8-1-7-8.pdf.

46. Colas, F., A. Rainville et A. Deshaies, 2005. *Le verger à graines d'épinette blanche de Berthier : le verger aux têtes coupées!* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la production des semences et des plants. Des plants et des hommes 8(3) : 2.

47. Cyr, G., 2006. *L'élagage ou comment maximiser le potentiel de nos peuplements les plus prometteurs*. Opérations Forestières. Mars : 42-43.

48. Duchesne, L., J.-D. Moore et R. Ouimet, 2006. *Envahissement du hêtre dans les érablières dépérissantes au Québec*. Nat. Can. 130(1) : 56-59.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/Nat-can-130-1-56-59.pdf.

49. Lamhamedi, M., F. Colas et D. Tousignant, 2005. *Vers une nouvelle optimisation de l'utilisation des croisements dirigés pour la production des pieds-mères en bouturage*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la production des semences et des plants. Des plants et des hommes 8(1) : 21-26.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/DesPlants-des-Hommes-8-1-21-26.pdf.

50. Thiffault, N., A.D. Munson, R. Fournier et R. Bradley, 2005. *La relation éricacées - conifères. Bonheur d'oppression?* Nat. Can. 129(2) : 57-61.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Nat-Can-129-57-61.pdf.

51. Trudel, R., C. Guertin, P. de Groot, G. Grant et F. Colas, 2005. *Development of biological control methods against seed orchard insect pests*. Tree Seed Working Group - News Bulletin Canadian Tree Improvement Association. 42 (December) : 16-18.

Les publications de 2005-2006

Comptes rendus

52. Bédard, S., 2005. *Coupe de jardinage - Résultats après 15 ans.* Résumé d'une conférence présentée au Colloque forestier - Région de l'Estrie. 5 avril 2005. Sherbrooke, Québec. 1 p.

53. Bédard, S., Z. Majcen et S. Meunier, 2005. *Le rendement forestier de la coupe de jardinage : les résultats de recherche après 15 ans et ceux des effets réels.* Résumé d'une conférence présentée lors du colloque Vers la réhabilitation de la forêt feuillue. 5 octobre 2005. Saint-Jean-de-Matha, Québec. 2 p.

54. Bernier, P.-Y. et D. Houle, 2005. *Les changements climatiques et la productivité forestière.* Dans : Pham, A.T. (éd.). Actes du colloque - Changements climatiques et foresterie : impacts et adaptation. 20 et 21 avril 2005. Baie-Comeau, Québec. p. 13-17.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Houle-Daniel/actes-colloque-chang-climat-for-13-17.pdf.

55. Boucher, J.-F., F. Girard, F. Hébert, P. Bernier, D. Côté, D. Mailly, F. Marquis et D. Lord, 2005. *Restauration des pessières noires de la forêt boréale continue : performance et écophysiologie de plantations en pessières noires à lichens.* Résumé d'une conférence présentée lors du 73e Congrès de l'Acfas. 9 au 13 mai 2005. Chicoutimi, Québec. 1 p.

56. Bourque, A., C. Desjarlais, A.T. Pham et D. Houle, 2005. *Les changements climatiques au 21e siècle : mythe ou réalité?* Dans : Pham, A.T. (éd.). Actes du colloque - Changements climatiques et foresterie : impacts et adaptation. 20 et 21 avril 2005. Baie-Comeau, Québec. p. 8-12.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Houle-Daniel/actes-colloque-chang-climat-for-8-12.pdf.

57. Carles, S., J. Beaulieu, M.S. Lamhamedi, D.C. Stowe et H.A. Margolis, 2005. *Improving root development: genetic selection, cultural practices or both?* Dans : Colombo , S.J. (éd.). The Thin Green Line: A Symposium on the State-of-the-Art in Reforestation - Proceedings. July 26-28, 2005. Thunder Bay, Ontario. Forest Research Information Paper No. 160. p. 79.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/For-Res-Inf-Paper-160-79.pdf.

58. Carles, S., M.S. Lamhamedi, D.C. Stowe, B. Fecteau, H. Margolis, M. Renaud et P.Y. Bernier, 2005. *Lessivage des éléments nutritifs et caractéristiques morphophysiologiques de semis d'épinette blanche (2+0) produits en récipients sous trois régies d'irrigation.* Résumé d'une conférence présentée lors du 73e Congrès de l'Acfas. 9 au 13 mai 2005. Chicoutimi, Québec. 1 p.

59. Carles, S., D.C. Stowe, M.S. Lamhamedi, B. Fecteau, H.A. Margolis, P.Y. Bernier, L. Veilleux et M. Renaud, 2005. Turning off the tap: controlling nutrient leaching, growth and hardening of containerized white spruce seedlings through irrigation management. Dans : Colombo , S.J. (éd.). The Thin Green Line: A Symposium on the State-of-the-Art in Reforestation - Proceedings. July 26-28, 2005. Thunder Bay, Ontario. Forest Research Information Paper No. 160. p. 73-78.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/For-Res-Inf-Paper-160-73-78.pdf.

60. Colas, F. et M. Bettez, 2006. *L'ensemencement et la germination des semences : des étapes cruciales dans la réussite d'une culture en pépinière forestière.* Résumé d'une conférence présentée lors du 4e Atelier sur la production de plants forestiers au Québec. 15 et 16 mars 2006. Sainte-Foy, Québec. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/4atelier-ensemencement-germination.pdf.

61. Colas, F., M. Bettez et A. Savary, 2006. *La précision de l'ensemencement : une première étape pour des cultures réussies!* Résumé d'une affiche présentée lors du 4e Atelier sur la production de plants forestiers au Québec. 15 et 16 mars 2006. Sainte-Foy, Québec. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/4atelier-précision-ensemencement.pdf.

62. Colas, F., D. Tousignant, M. Lamhamedi et J. Gagnon, 2005. *La recherche sur la production de semences et de plants au Québec : l'innovation au service du reboisement.* Résumé d'une présentation lors du Forum de transfert de connaissances du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 29 novembre 2005. Saguenay, Québec. p. 11-12.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/C-R-29nov-rech-prod-11-12.pdf.

63. Cyr, G., 2005. *Gestion de la végétation de compétition en plantation d'épinettes : impact des feuillus après éclaircie précommerciale et effet de l'intensité des traitements sur la diversité floristique.* Résumé d'une présentation lors du Forum de transfert de connaissances du Saguenay – Lac–Saint-Jean. 29 novembre 2005. Saguenay, Québec. p. 13-16.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Cyr-Guillaume/C-R-29nov-gestion-veget-13-16.pdf.

Les publications de 2005-2006

64. Daoust, G., J. Beaulieu, M. Perron, R. Pâquet et C. Aerni, 2006. *Les mélèzes dans le réseau de démonstration des gains génétiques : Résultats à 10 ans*. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque « La ligniculture : une solution d'avenir ». Orford, Québec. 23 et 24 mars 2006. p. 28-29.

65. Desponts, M., R. Beaudoin, M.-J. Mottet, P. Périnet, M. Perron et A. Rainville, 2005. *L'amélioration génétique des arbres au MRNF : un outil de performance pour la forêt du Saguenay–Lac-Saint-Jean*. Résumé d'une présentation lors du Forum de transfert de connaissances du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 29 novembre 2005. Saguenay, Québec. p. 7-9. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponts-Mireille/C-R-29nov-Amelio-genet-7-9.pdf.

66. Dignard, N. et A. Michaud, 2006. *Herbier du Québec*. Résumé d'une présentation lors de la Journée portes ouvertes sur la recherche forestière à Québec. 22 février 2006. Québec, Québec. 2 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Portes-ouvertes-herbier.pdf.

67. Direction de la recherche forestière, 2005. *Résumé des présentations - Forum de transfert de connaissances*. Forum de transfert de connaissances du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 29 novembre 2005. Saguenay, Québec. 35 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Corporatif/Compte-rendu-29nov.pdf.

68. Direction de la recherche forestière et Office des producteurs de plants forestiers du Québec, 2006. *Facteurs et techniques culturales influençant le développement racinaire des plants en pépinière forestière*. 4e Atelier sur la production de plants forestiers au Québec. Sainte-Foy, Québec. 31 p.

69. Dubeau, D., 2005. *Productivité des débroussailleurs en dégagement - de la recherche vers les opérations*. Résumé d'une présentation lors du Forum de transfert de connaissances du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 29 novembre 2005. Saguenay, Québec. p. 29-32. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dubeau-Denise/C-R-29nov-produc-debroussailleurs-29-32.pdf.

70. Duchesne, L. et D. Houle, 2005. *Impact combiné des précipitations acides, de l'exportation de matière ligneuse et des perturbations sur le maintien à long terme de la productivité en forêt boréale*. Résumé d'une présentation lors du Forum de transfert de connaissances du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 29 novembre 2005. Saguenay, Québec. p. 17-20.

71. Dumais, D. et M. Prévost, 2005. *Bienfaits du scarifiage sur la croissance et le statut nutritif de la régénération naturelle et artificielle d'épinette noire : résultats de dix ans*. Résumé d'une conférence présentée lors du 73e Congrès de l'Acfas. 9 au 13 mai 2005. Chicoutimi, Québec. 1 p.

72. Gagnon, H., 2006. *L'élagage des peupliers hybrides*. Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque sur l'élagage forestier : Élaguer pour enrichir nos forêts! 14 et 15 mars 2006. Maniwaki, Québec. 1 p.

73. Gaudreault, M. et D. Mailly, 2006. *La croissance internodale : une méthode basée sur la dendrochronologie*. Résumé d'une présentation lors de la Journée portes ouvertes sur la recherche forestière à Québec. 22 février 2006. Québec, Québec. 5 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gaudreault-Melanie/porte-ouverte-dendrochronologie.pdf.

74. Girard, D., 2006a. *Gestion pratique de la fertilisation en pépinières forestières*. Résumé d'une conférence présentée lors du 4e Atelier sur la production de plants forestiers au Québec. 15 et 16 mars 2006. Sainte-Foy, Québec. 1 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Divers/4atelier-gestion-pratique.pdf.

75. Girard, D., 2006b. *Mesure des teneurs en eau (utilisation du MP-917 et utilisation du poids des récipients)*. Résumé d'un atelier présenté lors du 4e Atelier sur la production de plants forestiers au Québec. 15 et 16 mars 2006. Sainte-Foy, Québec. 1 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Divers/4atelier-mesure-teneurs.pdf.

76. Grondin, P., 2005. *Les fréquences historiques, actuelles et futures des feux au Québec : conséquences pour l'aménagement forestier durable*. Dans : Pham, A.T. (éd.). Actes du colloque - Changements climatiques et foresterie : impacts et adaptation. 20 et 21 avril 2005. Baie-Comeau, Québec. p. 22-25.

77. Houle, D., R. Ouimet, S. Couture et C. Gagnon, 2005. *Strong relationships between basic cation soil reservoirs and lake chemistry in eastern Canadian forested catchments*. Dans : Hunova, I., J. Ostatnicka, Z. Dostalova et T. Navratil (éd.). Résumé d'une conférence présentée lors du 7th International Conference on Acid Deposition - Conference abstracts. June 12-17, 2005. Prague, République Tchèque. p. 266.

Les publications de 2005-2006

78. Jeffries, D.S., R. Ouimet, I. Wong, P.A. Arp, S.A. Watmough, J. Aherne et R. Vet, 2005. *Combining aquatic and forest soil critical load and exceedance estimates for southeastern Canada* . Dans : Hunova, I., J. Ostatnicka, Z. Dostalova et T. Navratil (éd.). Résumé d'une conférence présentée lors du 7th International Conference on Acid Deposition - Conference abstracts. June 12-17, 2005. Prague, République Tchèque. p. 486.

79. Lamhamedi, M.S., 2006. *Principaux facteurs influençant le développement racinaire et effets de l'irrigation sur la croissance et la physiologie des racines en pépinière forestière*. Résumé d'une conférence présentée lors du 4e Atelier sur la production de plants forestiers au Québec. 15 et 16 mars 2006. Sainte-Foy, Québec. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/4e-atelier-principaux-facteurs.pdf.

80. Lamhamedi, M.S. et D. Girard, 2006. *R-D en production de plants forestiers : Exemple d'une percée technologique en matière d'optimisation de l'irrigation et de préservation de la qualité des eaux souterraines en pépinière forestière*. Résumé d'une présentation lors de la Journée portes ouvertes sur la recherche forestière à Québec. 22 février 2006. Québec, Québec. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Portes-ouvertes-R-D-en-production.pdf.

81. Lamhamedi, M.S. et M. Renaud, 2005. *R-D en production de plants forestiers : Exemple d'une percée technologique en matière d'optimisation de l'irrigation en pépinière forestière*. Résumé d'une présentation lors de la Journée portes ouvertes sur la recherche forestière. 20 octobre 2005. Sainte-Foy, Québec. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Portes-ouvertes-20oct-prod-plants.pdf.

82. Mailly, D., 2005. *Perspectives d'avenir en matière de prévision de la croissance et de la production des peuplements forestiers naturels*. Résumé d'une conférence présentée lors du 73e Congrès de l'Acfas. 9 au 13 mai 2005. Chicoutimi, Québec. 1 p.

83. Ménétrier, J., 2006. *Le peuplier hybride au Québec : une révolution, une évolution!* Résumé d'une présentation lors du Colloque « La ligniculture : une solution d'avenir ». Orford, Québec, 23 et 24 mars 2006. p. 13.

84. Ouimet, R., J.-D. Moore et L. Duchesne, 2005. *Effect of experimental acidification and alkalinisation on two contrasted sugar maple stands in Québec, Canada*. Dans : Hunova, I., J. Ostatnicka, Z. Dostalova et T. Navratil (éd.). Résumé d'une conférence présentée lors du 7th International Conference on Acid Deposition - Conference abstracts. June 12-17, 2005. Prague, République Tchèque. p. 629.

85. Ouimet, R., P.A. Arp, S.A. Watmough et J. Aherne, 2005. *Calculation and mapping critical loads for upland forest soils and their associated exceedances in Eastern Canada* . Dans : Hunova, I., J. Ostatnicka, Z. Dostalova et T. Navratil (éd.). Résumé d'une conférence présentée lors du 7th International Conference on Acid Deposition - Conference abstracts. June 12-17, 2005. Prague, République Tchèque. p. 494.

86. Périé, C., 2005. *La recherche en Écosystèmes et Environnement au sein de la DRF du MRNF : des résultats d'intérêt dans un contexte d'aménagement durable des forêts*. Résumé d'une présentation lors du Forum de transfert de connaissances du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 29 novembre 2005. Saguenay, Québec. p. 21-23.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perie-Catherine/C-R-29nov-rech-ecos-envir-21-23.pdf.

87. Périé, C. et R. Ouimet, 2005. *A new monitoring design for detecting temporal changes in soil physico-chemical properties*. Résumé d'une affiche présentée lors du 5th North American Forest Ecology Workshop. June 12 to June 16, 2005. Aylmer, Québec. 1 p.

88. Périnet, P., F. Caron, A. Fauchon, H. Gagnon et S. Morin, 2006. *Diversité et renouvellement des variétés de peuplier hybride au Québec*. Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque dans le cadre de l'Acfas 2005 - La ligniculture aux quatre coins du Québec. 9 au 11 mai 2005. Chicoutimi, Québec. 1 p.

89. Perron, M., 2006a. *Retombés des 35 années d'amélioration génétique des mélèzes au MRNF : qualité et productivité de la prochaine variété de mélèze hybride du Québec*. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque « La ligniculture : une solution d'avenir ». 23 et 24 mars 2006. Orford, Québec. p. 30.

90. Perron, M., 2006b. *Le mélèze hybride et la sylviculture intensive des résineux : Parce que le temps c'est de l'argent!* Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque « La ligniculture : une solution d'avenir ». 23 et 24 mars 2006. Orford, Québec. p. 18.

Les publications de 2005-2006

91. Rainville, A. et J. Beaulieu, 2005. *Adaptation aux changements climatiques : la génétique peut-elle nous servir? Dans :* Pham, A.T. (éd.). Actes du colloque - Changements climatiques et foresterie : impacts et adaptation. 20 et 21 avril 2005. Baie-Comeau, Québec. p. 18-21.

92. Roy, V. et N. Thiffault, 2005a. *The 4 elements of Québec's herbicide-free stragegy.* Résumé d'une conférence présentée lors du congrès de l'Association de l'Est du Canada de gestion de la végétation. 4 au 6 octobre 2005. Kingston, Ontario. 2 p.

93. Roy, V. et N. Thiffault, 2005b. *How did Québec achieve zero herbicide in forestry.* Résumé d'une affiche présentée lors du 90th Annual Meeting (ESA). August 7-12, 2005. Montréal, Québec. 1 p.

94. Thiffault, N. et R. Jobidon, 2005a. *Plantation silviculture on ericaceous sites of Québec (Canada): interactions between scarification, fertilization and nursery practices.* Résumé d'une affiche présentée lors du 5th International Conference on Forest Vegetation Management: Useable Science, Practical Outcomes and Future Needs. June 20-24, 2005. Oregon, États-Unis. 1 p.

95. Thiffault, N. et R. Jobidon, 2005b. *Vegetation management on ericaceous-dominated sites: Scarification influence on plant species dynamics.* Conférence présentée lors du Congrès de l'Association de l'Est du Canada de gestion de la végétation. 4 au 6 octobre 2005. Kingston, Ontario. 3 p.

96. Thiffault, N., R. Jobidon et V. Roy, 2005a. *Optimal timing of mechanical release in large seedling stock plantations: A 8-year study over a range of ecological conditions in Québec (Canada).* Résumé d'affiche présentée lors du 5th North American Forest Ecology Workshop. June 12 to June 16, 2005. Aylmer, Québec. 1 p.

97. Thiffault, N., R. Jobidon et V. Roy, 2005b. *Optimal timing of mechanical release in large seedling stock plantations: A 8-year study over a range of ecological conditions in Québec (Canada).* Résumé d'affiche présentée au 5th International Conference on Forest Vegetation Management: Useable Science, Practical Outcomes and Future Needs. June 20-24, 2005. Oregon, États-Unis. 1 p.

98. Tousignant, D., 2006. *Particularités du système racinaire des plants résineux issus de boutures.* Résumé d'un atelier présenté lors du 4e Atelier sur la production de plants forestiers au Québec. 15 et 16 mars 2006. Sainte-Foy, Québec. 1 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tousignant-Denise/4atelier-particularites-systeme.pdf.

99. Tousignant, D. et F. Colas, 2005. *Maximiser le gain génétique pour la production de plants : cas de l'épinette blanche.* Résumé d'une présentation lors de la Journée portes ouvertes sur la recherche forestière. 20 octobre 2005. Sainte-Foy, Québec. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Porte-ouverte-20-octobre-2005.pdf.

100. Tousignant, D., F. Colas et L. Tremblay, 2006. *Maximiser le gain génétique pour la production de plants : cas de l'épinette blanche.* Résumé d'une présentation lors de la Journée portes ouvertes sur la recherche forestière. 22 février 2006. Québec, Québec. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Porte-ouverte-maximiser.pdf.

101. Tremblay, S., 2005. *La mesure des effets réels des traitements sylvicoles et les travaux de recherche en peuplement résineux : un suivi à long terme.* Résumé d'une présentation lors du Forum de transfert de connaissances du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 29 novembre 2005. Saguenay, Québec. p. 25-28.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Stephane/C-R-29nov-mesure-des-effets-25-28.pdf.

102. Tremblay, S.L., R. Ouimet et C. Périé, 2005a. *How much carbon is sequestered in white spruce plantations of Bas-Saint-Laurent, Québec?* Résumé d'une conférence présentée lors du 5th North American Forest Ecology Workshop. June 12 to June 16, 2005. Gatineau, Québec. p. 190.

103. Tremblay, S.L., R. Ouimet et C. Périé, 2005b. *Change in carbon stocks of white spruce plantations established on fallow land in the Bas-Saint-Laurent, Québec.* Résumé d'une conférence présentée lors du 90th Annual Meeting - The Ecological Society of America (ESA). August 7-12, 2005. Montréal, Québec. p. 642.

104. Tremblay, S.L., C. Périé et R. Ouimet, 2006. *Combien de carbone est emmagasiné dans les plantations d'épinette blanche établies sur friche dans le Bas-Saint-Laurent?* Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque « La ligniculture : une solution d'avenir ». 23 et 24 mars 2006. Orford, Québec. p. 25.

Ressources naturelles et Faune
Québec